Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

Quero aqui exprimir uma palavra de gratidão e apreço a todos os que de uma forma decisiva contribuíram para a elaboração deste trabalho.

À orientadora, Doutora *Senhorinha de Fátima Capela Fortunas Teixeira*, pela orientação científica, por todo o apoio e incentivo, pela sua preciosa ajuda na compreensão do tema e pelas valiosas sugestões, pela sua dedicação e total disponibilidade sempre demonstradas ao longo deste trabalho. Sem tudo isto, não teria sido possível a realização do mesmo.

Ao Dr. Luís Gomes da Costa, pela sugestão dada sobre o tema, a avaliação da usabilidade de uma interface, assim como, pela sua ajuda na revisão da tradução feita de Inglês para Português dos questionários utilizados neste estudo.

À Doutora Mónica Paz Barroso, pela sua total disponibilidade e colaboração na realização de inquéritos nas suas aulas.

À Doutora *Isabel Barros,* pelo seu empenhamento na revisão final da tese e às restantes investigadoras do Centro de investigação CITEPE, onde este trabalho está inserido, a boa disposição e todas as ajudas pontuais.

A todos os alunos e professores envolvidos, pela disponibilidade para participarem no estudo, bem como a sua colaboração.

Ao Departamento de Produção e Sistemas, em particular ao pessoal técnico e administrativo, que sempre se mostrou disponível para qualquer ajuda.

Aos meus colegas e amigos, José Oliveira, Cristina Magalhães pelo apoio e disponibilidade manifestadas e em particular à Ermelinda Correia, pelo seu apoio constante ao longo das várias fases do trabalho.

Finalmente, quero agradecer aos meus pais que sempre me encorajaram, ajudando a ultrapassar fases menos animadoras.

APLICAÇÃO DE UM MODELO À DETERMINAÇÃO DE ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

O conforto humano tornou-se num dos maiores desafios no desenvolvimento de novas tecnologias porque a eficiência/desempenho é grandemente influenciada pelo conforto térmico. Nesta categoria deve-se incluir o conforto, nos locais de trabalho, tecnologias de transporte e automóveis, vestuário activo e vestuário de protecção.

Embora os Índices de Stress Térmico continuem a ser usados na caracterização de ambientes, eles são de natureza estatística e dão apenas indicações de carácter geral. Para um estudo mais detalhado, a simulação computacional do sistema térmico corpo humano–vestuário–ambiente é, sem dúvida, o método mais efectivo, mas a sua complexidade tem retardado a sua aceitação como ferramenta de cálculo e análise detalhada.

No decurso deste trabalho, e como solução deste problema, foi desenvolvida uma aplicação informática, que integra um modelo matemático de termoregulação; uma base de dados com as constantes do modelo e ainda uma interface gráfica.

Esta interface, implementada em Pascal, pretende facilitar o uso do modelo de conforto térmico. Neste sentido, foi feita uma avaliação da sua usabilidade, no sentido de analisar a satisfação e a atitude do utilizador. Foram traduzidos dois questionários (SUMI e QUIS) e aplicados a quatro grupos de utilizadores, num total de 61 indivíduos.

No geral, o software foi bem aceite. Nas respostas ao questionário SUMI, foram questionados o aspecto estético da interface e a documentação de ajuda. Foram encorajadores os resultados totais obtidos sobre Aprendizagem do questionário QUIS.

Os resultados desta avaliação servirão, sem dúvida, para aperfeiçoar e optimizar o protótipo desenvolvido, e criar assim uma ferramenta de aprendizagem que poderá ser usada em estudos de licenciatura e pós-graduação sobre o tema do conforto térmico e uma ferramenta fácil de usar para futuros desenvolvimentos deste modelo de termoregulação.

APPLICATION OF A THERMAL MODEL FOR THE DETERMINATION OF COMFORT FACTORS

The human efficiency is greatly affected by the thermal comfort levels. Therefore detail knowledge of the thermal comfort of humans has become a field of growing concern in the development of new technologies. Transportation, working places, clothing are amongst the major applications of such development.

Although thermal stress levels continue to be the most widely used items, they are of statistical nature and do not provide detail information. The computer simulation of the body – clothing environment system is the most effective way to overcome those limitations.

In the present work, a computer application has been developed that includes a thermal model for the human body, a data base and graphics interface, coded in Pascal

This interface improves the easy to use of the model. In order to test the usability of such interface, two tests (SUMI and QUIS) were performed on a group of 61 individuals.

In general, the software has been well accepted by the users. Regarding the SUMI tests, these were concerned with the visual aspects and supporting documentation. The QUIS test provided encouraging information regarding the learning process.

The results will provide useful leads for improving the existing version and will make the computational code a useful learning tool at both undergraduate and postgraduate levels.

Índice

Capítulo

1. Introdução

2. Aplicação Informática

3. Estudo da Usabilidade

4. Resultados e Discussão

5. Conclusões e Trabalho Futuro

Lista de Figuras

Lista de Símbolos

C	Capacidade calorífica	W/m^2
$\dot{C}$	Fluxo da Capacidade calorífica	W/sm^2
k	Coeficiente de transferência de calor por condução	W/sm^2
k_{conv}	Coeficiente de transferência de calor por convecção	W/sm^2
k_{rad}	Coeficiente de transferência de calor por radiação	W/sm^2
T	Temperatura	ºC
t	Tempo	s
T_a	Temperatura do ar	ºC
T_r	Temperatura média radiante	ºC
$\dot{H}_M$	Fluxo de calor devido ao metabolismo	WK/m^2

Subíndices

1	Core	—
2	Shell	—
3	Pele	—
4	Roupa	—
n	Camada de roupa	—
z	Última camada de roupa	—
i	Parte do corpo	—

Abreviações

PMV	Voto Médio Previsível
PPD	Percentagem Previsível de Insatisfeitos
SUMI	Software Usability Measurement Inventory
QUIS	Questionnaire for User Interface Satisfaction

Lista de Tabelas

Capítulo 1
Introdução

1.1 Conforto Térmico do Indivíduo

O conforto humano tornou-se num dos maiores desafios no desenvolvimento de novas tecnologias porque a eficiência/desempenho é grandemente influenciada pelo conforto térmico. Nesta categoria deve-se incluir o conforto, nos locais de trabalho, tecnologias de transporte e automóveis, vestuário activo e vestuário de protecção.

O conforto térmico do indivíduo é muitas vezes definido como as condições da nossa mente que expressam satisfação com o ambiente térmico (ISO 7730: 1984; Parsons, 2003).

Esta percepção de conforto térmico é muito afectada pelos processos de transferência de massa e calor entre o corpo humano e o meio ambiente. Estas trocas térmicas dependem de vários factores: ambientais (onde poderão ser incluídos a temperatura do ar, humidade relativa, temperatura média radiante, velocidade do vento) ou pessoais (dos quais, os mais importantes são a produção de calor metabólico e o tipo de vestuário usado). Estas trocas realizam-se por processos físicos, como a convecção, a radiação, a evaporação e, eventualmente, a condução.

Embora actualmente, os estudos de conforto térmico se realizem para qualquer tipo de ambiente: exterior (Stathopoulos *et al.*, 2004); no espaço (Koscheyev *et al*., 2000) e situações extremas (Horrocks, 1996); os estudos mais comuns são realizados para ambientes de trabalho, onde a produtividade é factor preponderante (Srinavin e Mohamed, 2003).

Dada a variedade e complexidade das reacções associadas aos parâmetros intervenientes, é difícil estimar se um dado ambiente de trabalho acarreta algum risco para os trabalhadores expostos (aliás, o desconforto pode traduzir-se em doenças, segundo estudos realizados por Lagoudi *et al.*, 1996), se a duração de exposição deverá ser reduzida, ou ainda, quais os parâmetros sobre os quais é necessária intervenção de forma a tornar a situação adequada.

Para ambientes moderados (definidos pela ISO 7730, 1984), várias medidas podem ser aplicadas para criar o conforto térmico, por exemplo, um apropriado *design* na construção de edifícios (Hamdy e Fikry, 1998; Dear e Brager, 2001), com aquecimento e ar condicionado (Fanger, 2001; Conceição, 2003) e a selecção de vestuário apropriado (Goldman, 1977; Berger e Sari, 2000).

Desenvolveram-se assim, várias metodologias de análise de ambientes térmicos, que regra geral combinam a influência dos parâmetros já descritos. Podem ser feitos estudos experimentais (Toftum *et al.*, 2004) sobre o conforto do indivíduo e foram feitos bastantes esforços no *design* e aplicação de manequins, de modo a poder alargar o leque de situações testadas. Há manequins que foram desenvolvidos e usados em zonas de conforto e outros mais avançados de terceira geração executantes de sudação, para usar em ambientes quentes (Parsons, 2003).

No entanto, os Índices de Stress Térmico continuam a ser a metodologia mais usada na caracterização de ambientes (Mehnert *et al.*, 2000; Serres *et al.*, 2001; Hamdi *et al.*, 1999).

São vários os Índices de Stress Térmico existentes, mas provavelmente os mais usados são os índices que, tomando como ponto de partida as medições individuais dos diferentes parâmetros climáticos, prevêem a sensação térmica resultante – como é o caso dos índices PMV e PPD.

O índice PMV (ISO 7730: 1984) é o mais utilizado para verificar a sensação de conforto térmico e o seu objectivo reside na quantificação do grau de conforto associado a determinada situação, de forma a assegurar uma abordagem tão racional e objectiva quanto possível.

O índice PMV pode ser determinado desde que sejam conhecidos os valores de produção de calor metabólico, a resistência térmica do vestuário e os valores dos parâmetros ambientais, nomeadamente: temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade relativa do ar e pressão parcial de vapor de água. Este índice é baseado num balanço térmico do corpo humano: a produção interna de calor iguala as perdas de calor para o ambiente.

Em ambientes térmicos moderados, o processo de termoregulação do ser humano assegura, de forma automática, a alteração do valor da temperatura cutânea e do débito sudatório, de forma a manter uma situação de equilíbrio térmico. No cálculo de índice PMV, a resposta fisiológica relativa ao sistema de termoregulação, foi baseada numa amostra estatisticamente representativa de 1300 indivíduos.

O índice PMV pode ser aplicado para verificar se um dado ambiente térmico está em conformidade com os parâmetros de conforto térmico especificados ou pode também ser utilizado para o estabelecimento de limites de aceitabilidade mais amplos, em ambientes para os quais as exigências de conforto sejam inferiores às recomendadas.

Os índices de conforto térmico são, no entanto, de natureza estatística e, embora de fácil aplicação, dão apenas indicações de carácter geral.

Para um estudo mais detalhado, a simulação computacional do sistema térmico Corpo Humano – Vestuário – Ambiente é, sem dúvida, o método mais efectivo para estudar os problemas de conforto térmico.

1.2 Modelos de Termoregulação

Modelos com graus variáveis de complexidade foram apresentados na literatura e podem agora ser estudados no desenho e evolução do estado estacionário e condições transientes do corpo humano e vestuário (Gagge *et al.*, 1971; Nishi e Gagge, 1977;

Stolwijk e Hardy, 1977; Wissler, 1988; Imre *et al.*, 1988; Werner, 1990; Yigit, 1998; Berger e Sari, 2000; Ghaddar *et al.*, 2003).

Os modelos mais simples apontam para o estudo do balanço calorífico do corpo como um todo. Nos modelos tipo "*core* e *shell*" (Nishi e Gagge, 1977), o corpo humano é representado por duas camadas. O modelo de Stolwijk e Hardy (1977), talvez um dos mais citados na literatura, descreve um modelo "multi-camadas" em que o corpo é representado por 25 camadas (o corpo é representado por camadas cilíndricas concêntricas). Outros modelos mais sofisticados (Werner, 1990) resolvem o problema a três dimensões, englobando 63 tipos de tecidos com uma grelha de temperaturas no corpo (1 cm para o tronco e 0,5 cm para as outras partes) constituída por 400 000 pontos.

Relativamente aos fenómenos físicos envolvidos, estes modelos podem incluir resistência térmica dos materiais, mas também a transferência de massa, como consequência de difusão do vapor de água derivado de transpiração, suor, na forma de água e vapor.

Esta complexidade dos modelos tem retardado a sua aceitação como ferramenta de cálculo e análise detalhada. São normalmente necessários muitos parâmetros de entrada e constantes para simular os fenómenos físicos envolvidos, conhecimentos (embora simples) de soluções numéricas, já que, o modelo matemático, pela sua complexidade, pode não ter solução analítica, e, normalmente, os resultados destes programas são de mais elaborada interpretação.

Assim, como solução para estes problemas, surge a ideia do desenvolvimento de uma interface gráfica, nestes programas de cálculo, para o tornar acessível ao utilizador comum.

1.3 Interface e Usabilidade

O desenvolvimento de uma interface gráfica, embora pareça à primeira vista, uma tarefa simples do ponto de vista computacional, não o é, no entanto, se o utilizador exigir que esta interface respeite as recomendações ergonómicas.

Uma interface deve ser simples, de fácil compreensão e interpretação, e fácil de usar. Deve ser o mais intuitivo possível para permitir ao utilizador aprender as funções rapidamente e ser capaz de as usar efectivamente.

Embora o aspecto da interface seja importante, este não é suficiente pois, se a interface não fizer o que o utilizador precisa de um modo que este considere apropriado, não é com certeza, uma boa interface.

Interfaces complexas precisam de muitas explicações, que os utilizadores têm dificuldade em tolerar. Assim sendo, uma boa interface é aquela que satisfaz a maioria dos utilizadores, sendo fácil de aprender e fácil de utilizar.

A interface deve provocar atitudes positivas no utilizador. O cansaço, desconforto, frustração e esforço pessoal são medidas, que embora subjectivas, permitem analisar a satisfação e a atitude do utilizador face a determinada interface.

A usabilidade de um sistema informático (neste caso uma interface gráfica) é uma qualidade inerente ao software que permite aos utilizadores fazer uso desse sistema com satisfação e eficiência no desempenho das suas tarefas (Babo, 1996). A interface pode ser funcionalmente muito bem concebida, mas se a sua usabilidade não é boa, na avaliação final, o utilizador pode rejeitá-la.

Assim, em qualquer fase de desenvolvimento de uma aplicação informática, devem ser feitos estudos de avaliação da sua usabilidade.

1.4 Objectivos do Presente Estudo

Tendo por base um modelo de termoregulação do sistema térmico corpo humano – vestuário – ambiente já implementado (Epifânio *et al.*, 2002), pretende-se simplificar este programa de cálculo de modo a calcular apenas as transferências de calor (o número de variáveis e parâmetros de entrada será reduzido significativamente).

Este programa, assim implementado em Fortran, será integrado numa aplicação informática que incluirá uma interface gráfica para facilitar o seu uso, e ainda uma base

de dados para guardar de modo mais organizado todas as constantes e parâmetros do modelo matemático.

A aplicação informática, em particular, a sua interface, será testada no sentido de avaliar a sua usabilidade.

Os resultados desta avaliação permitirão optimizar o protótipo desenvolvido, no sentido de criar uma ferramenta de aprendizagem que poderá ser usada em estudos de licenciatura e pós-graduação sobre o tema do conforto térmico ou ainda uma ferramenta de cálculo fácil de usar para futuros desenvolvimentos deste modelo de termoregulação.

Assim, numa forma simplificada poderão ser definidos os seguintes objectivos para o presente estudo:

- Estudo e adaptação dum modelo de termoregulação já implementado;

- Desenvolvimento, em linguagem Pascal, duma interface gráfica;

- Avaliação da usabilidade, desta interface.

1.5 Estrutura do Relatório

A dissertação encontra-se estruturada em 5 capítulos. Neste primeiro capítulo, apresenta-se a introdução ao tema do presente trabalho, assim como, os objectivos a atingir por este.

No Capítulo 2, é apresentada a aplicação informática desenvolvida neste trabalho. Esta consiste no programa de cálculo que resolve o modelo de termoregulação; na base de dados criada para guardar e gerir todos os parâmetros do modelo e ainda, na interface gráfica implementada que permite a utilização deste modelo complexo de regulação pelo utilizador comum.

No Capítulo 3, é discutido com algum detalhe o uso de questionários para fazer o estudo da usabilidade da interface desenvolvida. São apresentados os questionários usados, neste estudo, que são uma adaptação dos correspondentes em língua inglesa.

Os grupos de utilizadores que responderam a estes questionários, bem como, as condições de aplicação destes questionários estão definidos no Capítulo 4, onde as respostas obtidas são apresentadas e discutidas. São apresentados os resultados referentes a toda a população e depois confrontados os resultados obtidos nos diferentes grupos.

Finalmente, no Capítulo 5 são apresentadas as principais conclusões deste trabalho e apresentam-se sugestões para trabalho futuro.

Capítulo 2
Aplicação Informática

Neste capítulo, a aplicação informática implementada é apresentada com detalhe. Partindo de um programa de cálculo já existente em linguagem Fortran, foi desenvolvida uma interface gráfica que permite ao utilizador introduzir o ficheiro de entrada desse programa de cálculo de um modo muito simples e transparente. Ao mesmo tempo, dado o nº de parâmetros físicos envolvidos no modelo foi desenvolvida uma base de dados para gerir toda esta informação.

2.1 Estrutura Geral

A estrutura da aplicação informática implementada está representada na Figura 2.1.

O programa é constituído por 3 partes principais: Dados; Interface e Cálculos. Está implementado em linguagem Pascal (versão Delphi), efectua os cálculos relacionados com o modelo de termoregulação, assim como, a sua interface com o utilizador. Como entrada, este programa recebe os parâmetros definidos pelo utilizador, os dados constantes da base de dados; fornece o ficheiro de entrada (Parâmetros) para o programa de cálculo e recebe os resultados da simulação, para posterior visualização. A interface é designada por **Conftermal** e o programa de cálculo é designado por **Termo**.

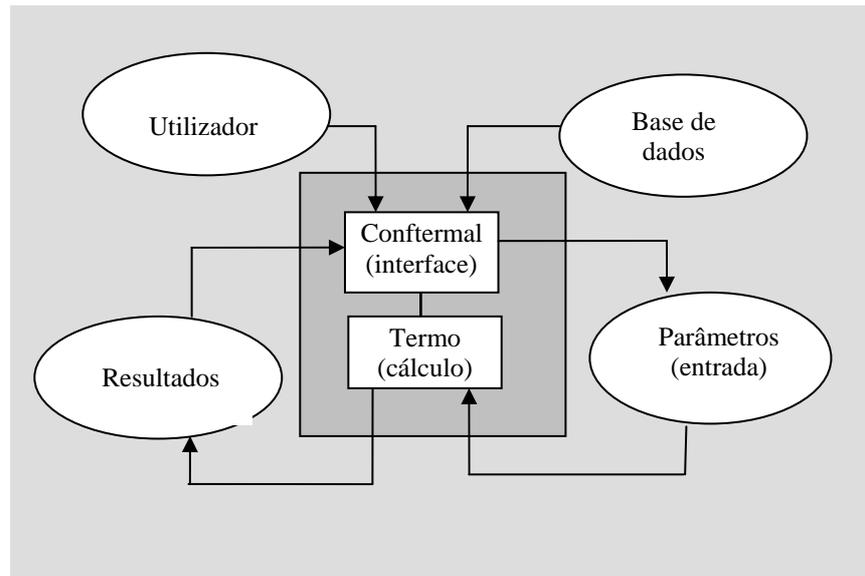



Figura 2.1 – Estrutura do programa e sua interface

O programa de cálculo numérico resolve o modelo de termoregulação e está implementado em linguagem Fortran.

Os dados consistem nos parâmetros necessários à execução do programa de cálculo, na base de dados, nos dados introduzidos pelo utilizador na interface e nos resultados.

A interface é constituída pelo programa **Conftermal**. Este programa faz a interface com o utilizador e compila os dados necessários à execução do programa de cálculo. A interface gráfica está implementada em linguagem Pascal.

2.2 Programa de Cálculo

O modelo de termoregulação do sistema térmico humano – vestuário – ambiente usado no presente estudo é uma adaptação dum modelo já implementado (Epifânio *et al.*, 2002).

Esta adaptação foi feita de modo a apenas resolver as equações de transferência de calor, sem incluir os fenómenos de transferência de massa. O modelo matemático é

agora apresentado, bem como a sua solução numérica. Os detalhes deste modelo poderão ser consultados em Epifânio *et al.*, 2002.

2.2.1 Modelo matemático

O corpo humano é dividido em 16 partes (Figura 2.2). Parte 1 (coração - pulmões) constitui um sistema único, mas todas as outras partes são divididas em três camadas: *core*, *shell* e *skin (pele)*. O vestuário é composto por várias camadas (Figura 2.2).

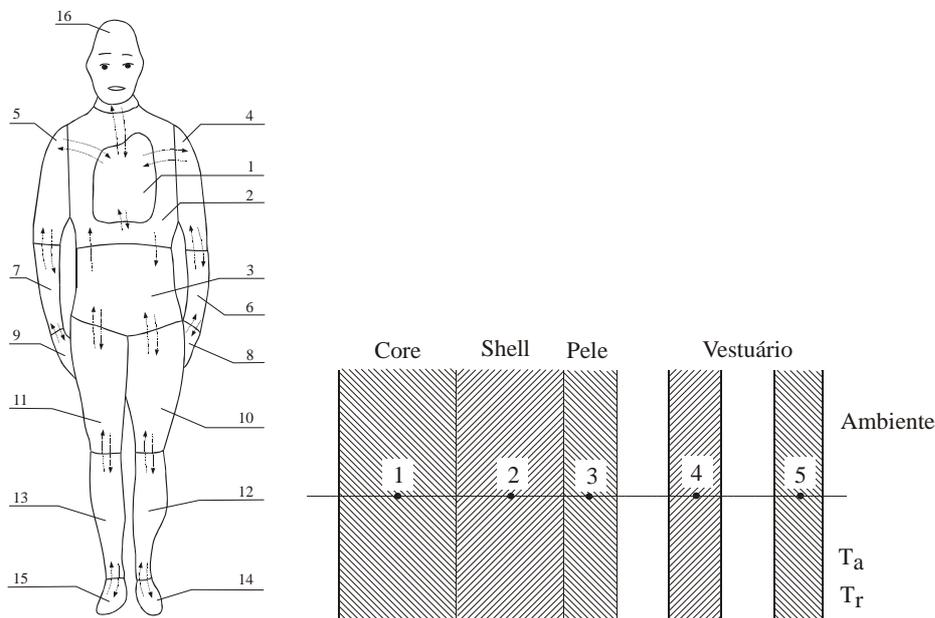



Figura 2.2 - Partes do corpo humano e suas camadas

A parte1 troca calor através do fluxo de sangue com todas as outras partes do corpo, para as camadas da *core* e *shell*. Cada camada é isotérmica, por isso, dentro de cada parte do corpo, há trocas entre a *core* e a shell e entre esta e a pele. Cada parte pode estar coberta por vestuário ou não. Se a parte do corpo está a descoberto, as trocas de calor para o ar envolvente são por convecção e radiação.

Se o vestuário está presente, a pele troca calor com a primeira camada do vestuário e a última camada de vestuário troca calor por convecção e radiação com o ar ambiente. Mesmo, considerando um exemplo simples (duas camadas de vestuário, com

mãos e cabeça descoberta), o modelo inclui setenta (=3✕15+1+2✕12) equações diferenciais totais em ordem ao tempo.

A equação de balanço de calor para a parte n.º1 do corpo (sistema coração-pulmões) é a seguinte:

$$\frac{dT_{11}}{dt} = \frac{1}{C_{11}} \sum_{i=2}^{16} \left[\dot{C}_{1i} \times T_{1i} + \dot{C}_{2i} \times T_{2i} \right] - \frac{T_{11}}{C_{11}} \sum_{i=2}^{16} \left[\dot{C}_{1i} + \dot{C}_{2i} \right] + \frac{\dot{H}_M}{C_{11}} \quad (2.1)$$

As primeiras quatro parcelas da equação (2.1) representam as transferências de calor devido ao fluxo do sangue com a "*core*" e com a "*shell*", de todas as outras partes do corpo. A parcela seguinte corresponde ao fluxo de calor devido ao metabolismo.

A equação para o nódulo 1 (*core*) de todas as partes do corpo (i = 2-16) é:

$$\frac{dT_{1i}}{dt} = \frac{\dot{C}_{1i}}{C_{1i}} \left(T_{11} - T_{1i} \right) + \frac{k_{1i}}{C_{1i}} \left(T_{2i} - T_{1i} \right) + \frac{\dot{H}_{M\,1i}}{C_{1i}} \quad (2.2)$$

Equação (2.2) traduz a soma das seguintes parcelas: a primeira parcela corresponde à transferência de calor que existe entre a fonte de calor (parte 1- coração e pulmões) e a parte interior (*core*) do corpo; a segunda parcela corresponde à transferência de calor por condução, da camada "*shell*" para a "*core*"; a última parcela corresponde ao calor metabólico gerado no interior de cada parte "*core*" do corpo.

A equação para o nódulo 2 (*shell*) de cada parte do corpo (i = 2-16) é:

$$\frac{dT_{2i}}{dT} = \frac{\dot{C}_{2i}}{C_{2i}} \left(T_{11} - T_{2i} \right) + \frac{k_{1i}}{C_{2i}} \left(T_{1i} - T_{2i} \right) + \frac{k_{2i}}{C_{2i}} \left(T_{3i} - T_{2i} \right) + \frac{\dot{H}_{M\,2i}}{C_{2i}} \quad (2.3)$$

Equação (2.3) traduz a soma das seguintes parcelas: a primeira parcela corresponde à transferência de calor, que existe entre a fonte de calor (parte1- coração e pulmões) e cada parte intermédia (*shell*) do corpo; a segunda parcela corresponde à transferência de calor por condução da camada "*core*" para a "*shell*"; a terceira parcela corresponde à transferência de calor por condução da pele para a "*shell*". A parcela seguinte corresponde ao metabolismo em cada parte "*shell*" do corpo.

As equações para a *skin* (pele) nas partes do corpo que estiverem descobertas, são:

$$\frac{dT_{3i}}{dt} = \frac{k_{2i}}{C_{3i}}\left(T_{2i} - T_{3i}\right) + \frac{k_{rad,i}}{C_{3i}}\left(T_r - T_{3i}\right) + \frac{k_{conv,i}}{C_{3i}}\left(T_a - T_{3i}\right) \quad (2.4)$$

A equação (2.4) traduz-se na soma das seguintes parcelas: a primeira parcela corresponde à transferência de calor por condução da *shell* para a pele; a segunda parcela corresponde à transferência de calor por radiação entre a pele e o ambiente; a terceira parcela representa a transferência de calor por convecção entre a pele e o meio envolvente.

As equações para o nódulo 3 (pele) nas partes do corpo que estiverem cobertas com roupa são:

$$\frac{dT_{3i}}{dt} = \frac{k_{23i}}{C_{3i}}\left(T_{2i} - T_{3i}\right) + \frac{k_{34i}}{C_{3i}}\left(T_{4i} - T_{3i}\right) \quad (2.5)$$

A equação (2.5) traduz a soma das seguintes parcelas: a primeira parcela corresponde à transferência de calor por condução da camada *shell* para a pele em todas as partes do corpo; a segunda parcela corresponde à transferência de calor por condução da pele para a primeira camada de roupa em todas as partes do corpo.

As equações de balanço de calor para as camadas internas (n = 4-(z-1)) da roupa são:

$$\frac{dT_{ni}}{dt} = \frac{k_{(n-1)(n),i}}{C_{ni}}\left(T_{(n-1),i} - T_{ni}\right) + \frac{k_{(n)(n+1),i}}{C_{ni}}\left(T_{(n+1),i} - T_{ni}\right) \quad (2.6)$$

A equação (2.6) traduz-se na soma das seguintes parcelas: a primeira parcela corresponde à transferência de calor por condução da camada de roupa anterior (n-1) e a camada de roupa a considerar (n) e a segunda parcela corresponde à transferência de calor por condução da camada de roupa seguinte (n+1) e a camada de roupa a considerar (n).

A equação de balanço de calor para a última camada de roupa (z) é:

$$\frac{dT_{zi}}{dt} = \frac{k_{(z-1),i}}{C_{zi}}\left(T_{(z-1),i} - T_{zi}\right) + \frac{k_{rad,i}}{C_{zi}}\left(T_r - T_{zi}\right) + \frac{k_{conv,i}}{C_{zi}}\left(T_a - T_{zi}\right) \quad (2.7)$$

A equação (2.7) traduz-se na soma das seguintes parcelas: a primeira parcela corresponde à transferência de calor por condução da camada de roupa anterior para a

última camada de roupa; a segunda parcela corresponde à transferência de calor por radiação entre a última camada de roupa e o ambiente e a terceira parcela representa a transferência de calor por convecção entre a última camada de roupa e o meio envolvente.

2.2.2 Solução numérica

Um programa (software) foi escrito em Fortran e as equações principais são numericamente integradas através do método de *Runge-kutta- Merson*.

Pela sua simplicidade e robustez, foram escolhidos os métodos de *Runge-kutta* para a resolução do sistema de equações diferenciais totais. Em particular, o método de *Runge-kutta-Merson* usado, é um método que tem um erro de truncatura de h^5 e permite ainda estimar o erro de truncatura local obtido à custa dos valores calculados, o lhe permite adaptar o passo de integração de modo a satisfazer o erro pedido pelo utilizador.

Em cada chamada à subrotina, é definido um número de equações a integrar, o erro pretendido, o início e fim de integração de cada passo e é ainda fornecido o nome da subrotina onde são calculados os valores das funções derivadas.

Os valores da temperatura inicial de todas as partes do corpo (e nas várias camadas: *core*, *shell*, pele e roupa) são dados e a integração calcula essas temperaturas ao longo do tempo, etapa a etapa, sendo o valor da etapa definido pelo utilizador.

O objectivo final da computação é determinar a temperatura da pele, em função do tempo, nas diversas partes do corpo, utilizando roupa e em diferentes ambientes térmicos. Do conhecimento da história da temperatura da pele, podem ser retiradas algumas conclusões sobre a sensação de conforto térmico (a temperatura de conforto na pele ronda os 33,7 ºC). Além da função temperatura – tempo, outros parâmetros característicos são também importantes, como por exemplo, o fluxo de calor transferido entre a superfície da pele e o ambiente. Por conseguinte é fácil modificar o programa de forma a calcular todas estas quantidades, a partir dos campos de temperaturas calculados.

2.3 Base de Dados

Considerando o grande número de constantes físicas envolvidas no modelo, foi desenvolvida uma base de dados para armazenar toda essa informação.

A base de dados pode ser visualizada através da janela apresentada na Figura 2.3.

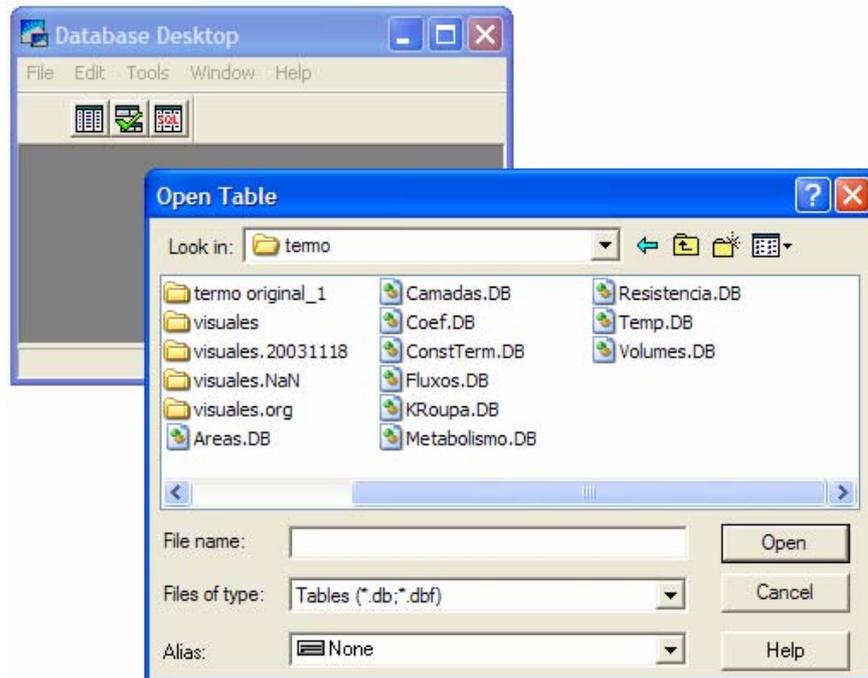



Figura 2.3 – Base de dados do CONFTERMAL

As tabelas criadas, na base de dados (Anexo A), são as seguintes: Áreas, Camadas, Coeficientes, Constantes térmicas, Fluxos, Coeficientes de transferência da roupa, Metabolismo, Resistência da roupa, Temperaturas iniciais e Volumes.

A Tabela das Áreas contém as áreas de cada parte do corpo humano e a percentagem dessas mesmas áreas em relação à área total do corpo humano. A Tabela dos Volumes contém os volumes de cada parte do corpo humano e a percentagem desses mesmos volumes em relação ao volume total do corpo humano.

Os coeficientes por convecção e por radiação, assim como as capacidades caloríficas de cada camada estão guardados na Tabela dos Coeficientes.

A Tabela do Metabolismo contém os valores do metabolismo de acordo com a actividade desenvolvida pelo indivíduo e a Tabela da Resistência da roupa contém os valores do isolamento para os vários tipos de vestuário.

Estas tabelas descritas não estão acessíveis para o utilizador através da interface, ao contrário da Tabela das Temperaturas Iniciais, que contém as temperaturas iniciais das várias camadas constituintes (*Core*, *Shell* e *Skin*) de cada parte do corpo, assim como, as temperaturas para as várias camadas de vestuário (duas camadas).

2.4 Interface com o Utilizador

Este programa de cálculo, assim implementado em Fortran, foi integrado numa aplicação informática que inclui uma interface gráfica para facilitar o seu uso.

O ambiente gráfico da aplicação informática "**Confermal**" foi escrito em Pascal (Delphi 6) e corre em ambiente gráfico Windows.

Após activar a aplicação informática "**Confermal**", aparece no ecrã uma janela (Figura 2.4), onde existem cinco menus principais para a execução desta aplicação, respectivamente, os menus: 'Parâmetros iniciais'; 'Simulação'; 'Base de dados'; 'Ajuda' e 'Sair'.

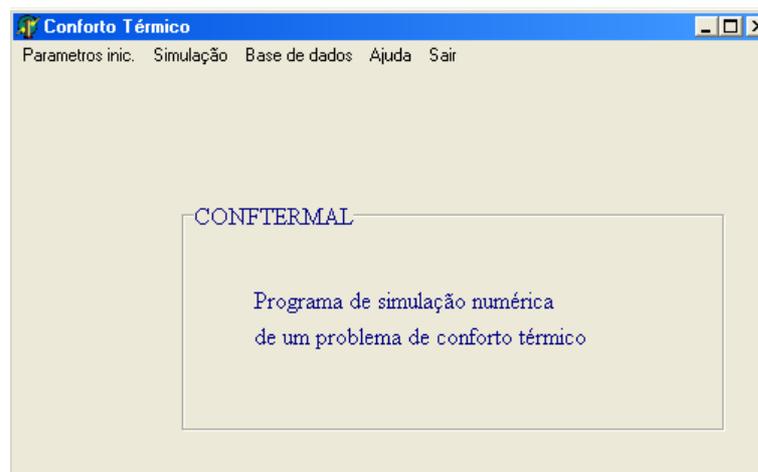



Figura 2.4 – Página Principal do CONFTERMAL

O menu 'Parâmetros iniciais' tem como finalidade a introdução/confirmação dos parâmetros iniciais do software (Figura 2.5). Os parâmetros podem ser físicos ou numéricos.

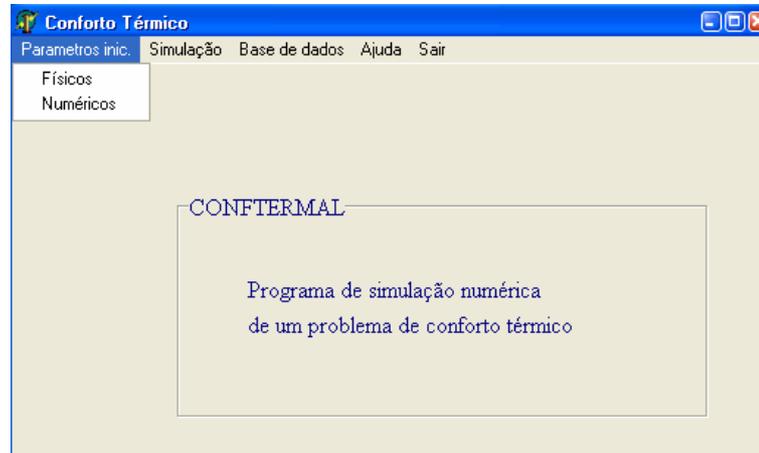



Figura 2.5 – Menu 'Parâmetros iniciais'

Escolhendo os parâmetros físicos, aparece um novo ecrã (Figura 2.6), onde o utilizador poderá introduzir ou confirmar (por defeito, existem valores em todos os campos) os valores físicos do corpo humano (peso, altura); tipo de vestuário utilizado; actividade a desenvolver (metabolismo); temperatura ambiente e temperatura de radiação.

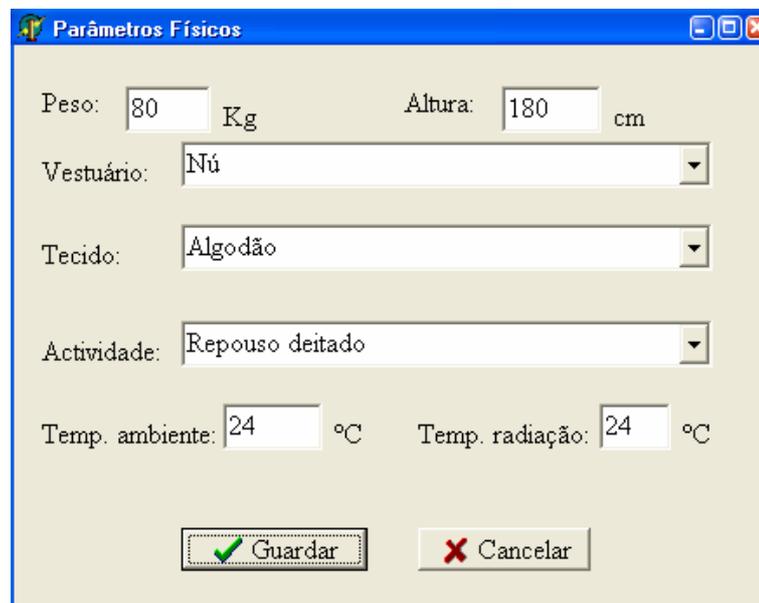



Figura 2.6 – O utilizador pode escolher os parâmetros físicos

Escolhendo os parâmetros numéricos, aparece um novo ecrã (Figura 2.7), onde o utilizador poderá introduzir ou confirmar (por defeito, existem valores em todos os campos) os parâmetros iniciais necessários para o cálculo numérico das equações diferenciais ordinárias, isto é, o tempo de simulação pretendido, o intervalo de tempo de integração e o erro permitido na integração das variáveis de cálculo.

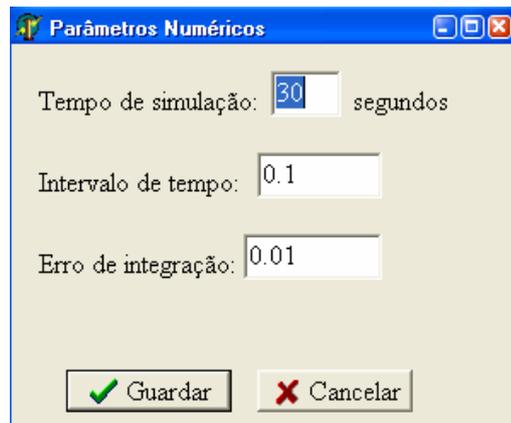



Figura 2.7 – O utilizador pode escolher os parâmetros numéricos

Depois de introduzidos os parâmetros físicos e numéricos, o utilizador pode escolher o menu ‘Simulação’. Este menu contém duas opções: Simular e Resultados.

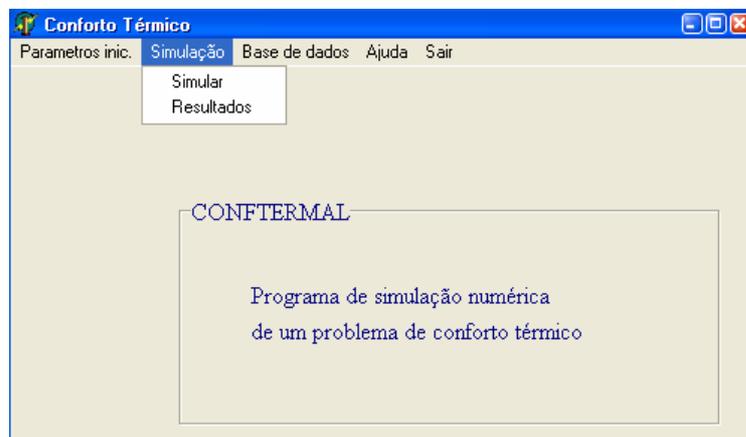



Figura 2.8 – Menu ´Simulação’

Se o utilizador escolher ‘Simular’, a aplicação invoca a execução do programa de cálculo em Fortran com o objectivo de calcular as temperaturas e aparece uma nova janela (Figura 2.9) com uma mensagem de final de simulação.

Só agora o utilizador poderá fechar esta janela, e escolher o sub-menu ‘Resultados’. Aparece assim uma nova janela, onde a interface mostra de uma forma gráfica (Figura 2.10) os valores das temperaturas (conjunto de 3 temperaturas das várias camadas de cada parte do corpo humano, com excepção da parte 1 – coração-pulmões) antes da simulação (valores iniciais escolhidos pelo utilizador e guardados numa tabela da base de dados) e os resultados finais da simulação.

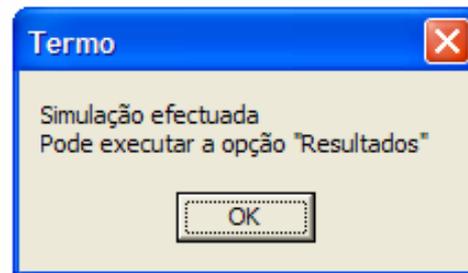



Figura 2.9 – Menu mensagem de final de execução do programa de cálculo

Figura 2.10 – Menu ‘Resultados finais’

O menu ‘Base de dados’ (Figura 2.11) permite ao utilizador escolher/confirmar os valores das temperaturas iniciais, das várias partes do corpo.

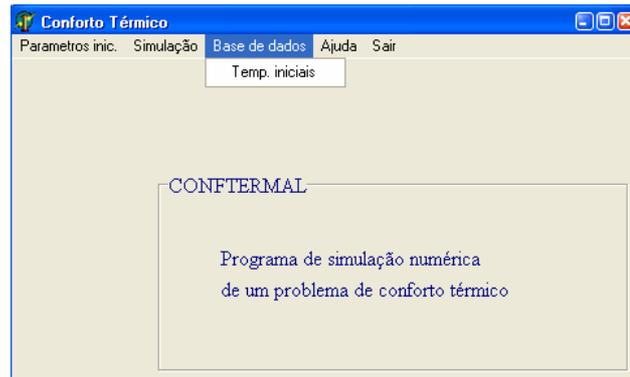



Figura 2.11 – Menu ‘Base de dados’

Aparece assim, a tabela das temperaturas iniciais da base de dados (Figura 2.12), com valores por defeito.

Tabela de temperaturas

DESCRICAO	CORE	SHELL	SKIN	ROUPA1	ROUPA2
Coraçao-pulmoes	36.71	0	0	0	0
Tronco	36.89	35	33.62	28	27
Barriga	35.53	35	33.62	28	27
Braço Esquerdo	35.53	34	33.25	28	27
Braço Direito	35.53	34	33.25	28	27
Antebraço esquerdo	35.53	34	33.25	0	0
Antebraço direito	35.53	34	33.25	0	0
Mao esquerda	35.41	35.3	35.22	0	0
Mao direita	35.41	35.3	35.22	0	0
Coxa esquerda	35.81	35	34.1	28	27
Coxa direita	35.81	35	34.1	28	27
Perna esquerda	35.81	35	34.1	28	27
Perna direita	35.81	35	34.1	28	27
Pé esquerdo	35.14	35.07	35.04	28	27
Pé direito	35.14	35.07	35.04	28	27
Cabeça	36.96	35	35.58	0	0

Guardar Fechar

Figura 2.12 – Tabela de temperaturas iniciais

A aplicação inclui também um menu ajuda (Figura 2.13) que dá acesso a um manual de utilização da interface.

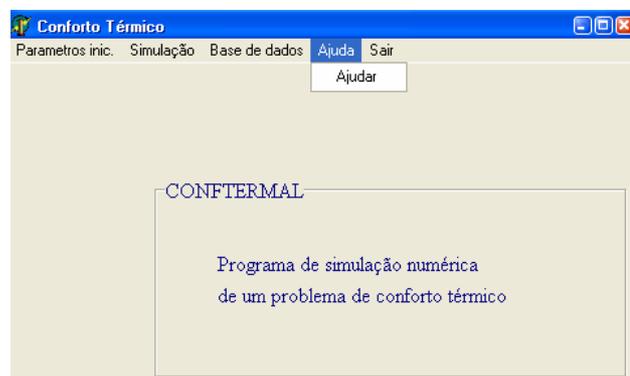



Figura 2.13 – Menu ajuda

O manual de ajuda propriamente dito, é composto por uma sequência de ecrãs visualizados nas Figuras 2.14 a 2.17.

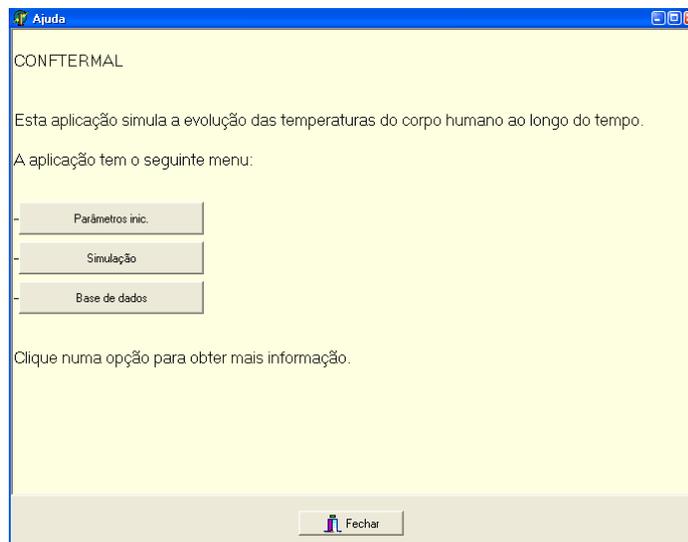



Figura 2.14 – Menu 'Página principal' do manual de ajuda

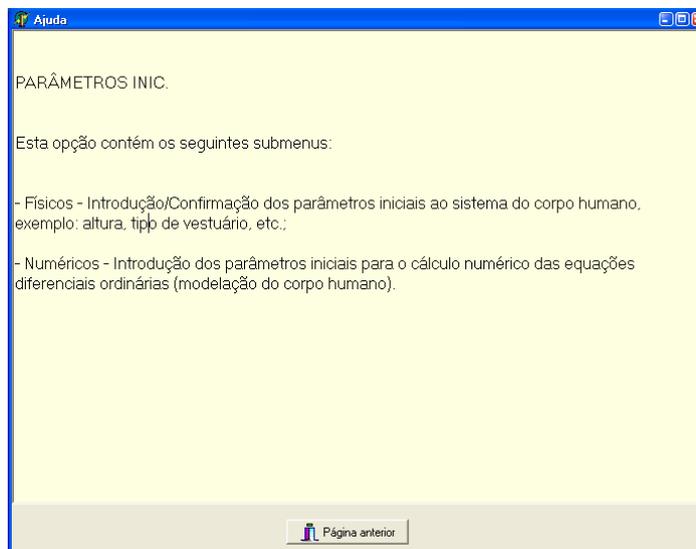



Figura 2.15 – Menu 'Parâmetros iniciais' do manual de ajuda

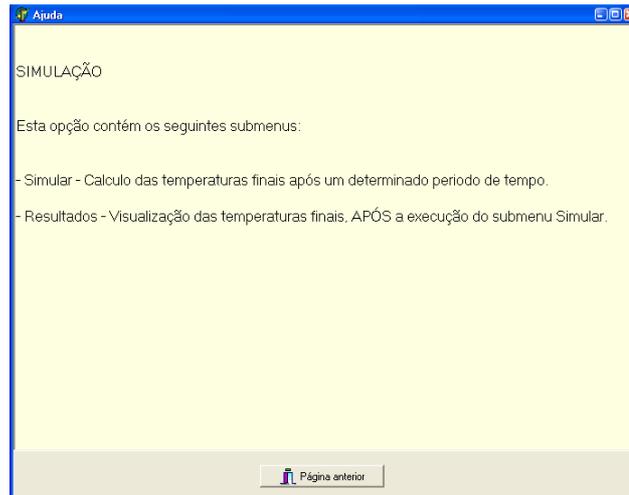



Figura 2.16 – Menu 'Simulação' do manual de ajuda

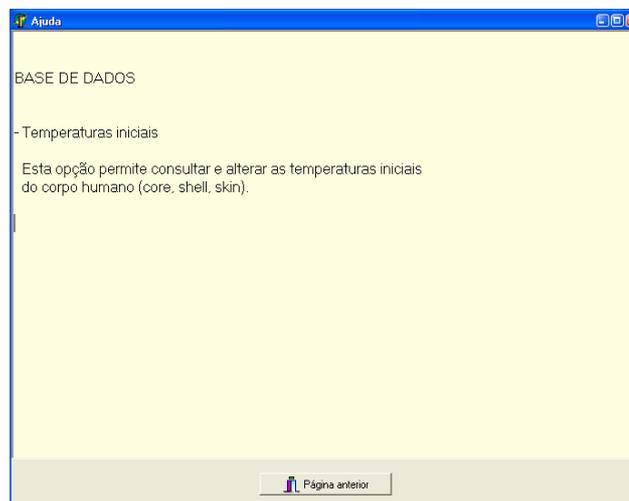



Figura 2.17 – Menu 'Base de dados' do manual de ajuda

O último menu 'Sair' (Figura 2.18) permite abandonar a aplicação e regressar ao ambiente de trabalho.

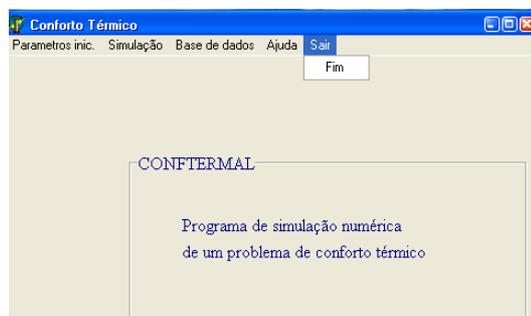



Figura 2.18 – Menu 'Sair'

Capítulo 3

Estudo da Usabilidade

Neste capítulo, após uma breve descrição dos métodos mais usados para avaliar a usabilidade de uma aplicação informática, é dada alguma ênfase aos questionários, já que foi este o método escolhido, para fazer o presente estudo.

São ainda apresentadas as versões portuguesas dos questionários SUMI e QUIS desenvolvidas neste projecto.

3.1 Introdução

A interface descrita no Capítulo 2, integrada na aplicação informática implementada, parece constituir uma mais valia no uso de modelos complexos de termoregulação.

O utilizador poderá teoricamente estudar a sensibilidade do modelo aos vários parâmetros físicos e numéricos do programa de cálculo de uma forma simples, consistindo apenas na introdução de novos valores nos menus de entrada. Poderão também ser testadas rapidamente novos ambientes térmicos ou outras alterações de metabolismo ou vestuário. O conhecimento de todo o campo de temperaturas das 16 partes do corpo humano poderá facilitar novos estudos de conforto térmico.

O modelo físico que está subjacente à aplicação informática é, no entanto, muito simplificado e limitado, principalmente, pelo facto de não incluir os fenómenos de transferência de massa. Um novo modelo físico, que simule de perto a realidade complexa das trocas de calor e massa do corpo humano com o meio ambiente, feitas através do vestuário (por exemplo, Ghaddar *et al.*, 2003), incluirá um número considerável de novos parâmetros, obrigando a uma renovação da base de dados e, sobretudo, a uma redefinição da interface gráfica.

Esta nova aplicação será sem dúvida uma ferramenta útil no estudo de problemas de conforto térmico e ainda, uma ferramenta de aprendizagem a usar no ensino do tema conforto térmico, quer a nível de licenciatura, quer para estudos de pós graduação.

Deve-se ter em consideração na concepção da nova interface, se esta, se adapta ou não, às necessidades dos utilizadores, tendo em conta as suas características, o tipo de actividades a desempenhar, o ambiente de utilização e a tecnologia que servirá de suporte ao sistema.

Assim, antes de proceder a esta reformulação, decidiu-se testar a interface actual com a finalidade de avaliar a sua usabilidade, junto de possíveis utilizadores futuros.

A usabilidade de uma interface é uma condição essencial para a sua aceitação por parte dos utilizadores.

A necessidade de avaliar a usabilidade tem como objectivo fazer um levantamento e análise de dados sobre o sistema, usado numa actividade e num ambiente específico.

O tema da usabilidade é, sem dúvida, vasto sobre o qual, foram já escritos vários livros, se realizam hoje várias conferências (CHI, AVI, INTERACT, Usability Professionals Association Conference, entre outras) e se publicam vários artigos em revistas científicas (IEEE Software, ACM Computing Surveys).

O estudo da usabilidade é agora um tema premente no desenvolvimento de qualquer software. A opinião do utilizador, mesmo traduzindo aspectos subjectivos, pode ser vital no lançamento de um novo software.

Dependendo dos objectivos a alcançar com uma avaliação da usabilidade de uma aplicação, no fundo, do que se pretende medir, assim um determinado método de estudo será adequado ou não (Babo, 1996).

Dum modo simplificado, faz-se uma avaliação quando se pretende testar um protótipo (se é fácil de aprender; se é eficiente para usar, se é flexível, se é agradável de usar), quando se pretende descobrir as necessidades dos utilizadores e, ainda, quando se pretende melhorar um sistema.

Os métodos mais comuns de avaliação da usabilidade são: os questionários, as entrevistas, observação directa, métodos heurísticos. A sua escolha tem a ver com os recursos financeiros disponíveis, os resultados pretendidos e também a fase de desenvolvimento do produto.

Se se pretenderem respostas num curto espaço de tempo, de um modo barato e recorrendo a utilizadores reais (finais), os questionários devem ser escolhidos. Estes permitem analisar a satisfação dos utilizadores no uso de determinado sistema, conseguindo recolher o ponto de vista subjectivo do utilizador.

3.2 Questionários

Os questionários são muito usados na avaliação da usabilidade, podendo fornecer dados sobre a usabilidade do sistema com baixos custos, proporcionando dados sobre a opinião do utilizador em vez destes serem fornecidos por peritos ou teóricos.

Os questionários podem ser apresentados aos utilizadores em forma de papel ou em suporte informático, não havendo necessidade de mais nenhum interveniente que não seja o utilizador.

Teoricamente, os questionários podem ser distribuídos à globalidade da população de utilizadores. São provavelmente o único método que poderá ter uma cobertura tão alargada, possibilitando a descoberta das diferenças entre os vários tipos de utilizadores bem como as diferentes necessidades de cada grupo de utilizadores. Na

prática, selecciona-se aleatoriamente uma amostra de população dos utilizadores, amostra essa que deverá variar entre 50 a 100 indivíduos (Babo, 1996).

Em termos globais, pode dizer-se que existem dois tipos de questões:

- de resposta fechada,

- de resposta aberta.

Nas questões de resposta fechada, o utilizador pode seleccionar uma resposta de entre as várias à escolha. Este tipo de questão fornece informação fácil de analisar, mas requer um cuidado especial de construção para evitar ambiguidade e assegurar a obtenção de dados que correspondam aquilo que se pretende. Estas questões não permitem a expressão de pontos de vista sobre outros aspectos, ainda que os utilizadores os julguem importantes.

Nas questões de resposta fechada, os utilizadores têm que fornecer factos simples (tal como o número de horas que trabalha com o sistema por semana), ou expressar a sua opinião numa escala pontuada.

Já as questões de resposta aberta, tais como, “o que é que gostaria de mudar no sistema para melhorar a sua usabilidade?”, permitem uma maior expressão mas dificultam a análise de respostas.

É largamente aceite que as questões claramente focalizadas são as que tem maior probabilidade de fornecer informações úteis.

As questões de resposta fechada têm normalmente associada uma escala pontuada.

Quando os questionários são recolhidos, as respostas obtidas nas diferentes escalas de pontuação são convertidas em valores numéricos, podendo de seguida ser efectuada uma análise estatística.

Dois dos questionários mais comuns para medir a satisfação do utilizador são o SUMI - *Software Usability Measurement Inventory* e o QUIS - *Questionnaire for User Interface Satisfaction* (Chin *et al.*, 1988).

No presente estudo, estes dois questionários foram traduzidos e adaptados à língua portuguesa e são agora apresentados.

3.3 Questionário SUMI

O questionário SUMI foi desenvolvido no âmbito do projecto MUSiC – *Metrics for Usability Standards in Computing*, pelo *Human Factors Research Group*, em Cork, na Irlanda e mede a usabilidade do produto sob o ponto de vista do utilizador.

Cinco aspectos principais são testados: Eficiência, Empatia (gosto subjectivo), Controlo, Ajuda e Aprendizagem.

O questionário SUMI é um questionário extenso com 50 questões com três níveis de resposta.

Antes da aplicação do questionário, foi ponderado o problema do uso de um questionário de língua inglesa, para avaliar uma aplicação informática desenvolvida em português e ainda o facto de os utilizadores do questionário, não estarem totalmente à vontade para entender bem as próprias questões. Este problema prende-se também com a chamada 'usabilidade internacional', que está associada a factores sociais e culturais, por vezes difíceis de prever.

Pareceu conveniente a tradução dos questionários para a língua portuguesa e no Anexo B, está incluída uma versão portuguesa do questionário SUMI.

A cada uma das questões estão assim associados 3 níveis de resposta: Concordo, Indeciso e Não Concordo.

Note-se que a própria tradução do questionário e a adaptabilidade dos termos usados nas 50 questões foi também, e simultaneamente, um estudo realizado no decorrer desta avaliação.

3.4 Questionário QUIS

O questionário QUIS foi desenvolvido por Chin *et al.* (1988) e alcançou elevada fiabilidade na avaliação de sistemas. Integra cinco factores: reacções ao software

(perguntas de carácter geral), ecrã, terminologia e sistemas de informação, aprendizagem, e capacidades do sistema.

Em termos de questões, o questionário QUIS consiste em 27 questões, divididas pelos cinco temas: "Reacções ao Software" (6 questões); "Ecrã" (4 questões); "Terminologia e Sistemas de Informação" (6 questões); "Aprendizagem" (6 questões) e "Capacidades do Sistema" (5 questões). Cada questão tem uma escala de avaliação de 10 pontos, que varia entre 0 (pior caso) e 9 (melhor caso).

Achou-se conveniente também, a tradução destas 27 questões para a língua portuguesa, e no Anexo C, está incluída uma versão portuguesa do questionário QUIS.

Capítulo 4
Resultados e Discussão

Neste capítulo são apresentadas e analisadas as respostas obtidas na aplicação dos dois questionários descritos no Capítulo 3, para avaliar a aplicação informática desenvolvida no decurso deste trabalho.

Os questionários foram aplicados a quatro grupos de utilizadores distintos, em condições bem definidas. As respostas dos vários grupos são comparadas o que permitirá tecer algumas conclusões do estudo de usabilidade efectuado.

4.1 Aplicação dos Questionários

4.1.1 Grupos usados no estudo

Estes questionários foram aplicados a quatro grupos diferentes de utilizadores: alunos do Ensino Secundário (Secundário), alunos dos 3º e 4º anos de licenciatura (Universitários), alunos do Curso de Especialização e Mestrado em Engenharia Humana da Universidade do Minho (Pós-Graduados) e alguns professores do ensino secundário e universitário (Professores).

Ao todo, os questionários foram aplicados a 61 utilizadores. A Tabela 4.1 mostra a distribuição por grupos. Tentou-se que a distribuição fosse o mais possível uniforme, tendo pelo menos a preocupação de conseguir 10 utilizadores em cada grupo.

Tabela 4.1 – Distribuição dos utilizadores pelos vários grupos

Grupo	Tamanho	Categoria do grupo
1	20	Secundário
2	16	Universitários
3	15	Pós – Graduados
4	10	Professores

O primeiro grupo (Secundário) é o mais numeroso e inclui estudantes do Ensino Secundário (12º ano) que "estudam/abordam" temas em computadores e Tecnologias da Informação; portanto, eles devem testar a interface "per si", só como um utilizador informático comum, sem qualquer informação sobre o assunto do "Conforto Térmico", a não ser o senso comum.

O segundo grupo (Universitários) inclui estudantes universitários do 3º e 4º anos da Licenciatura em Engenharia Industrial da Universidade do Minho. Nesta licenciatura, é leccionada, no 3º ano, a disciplina de Ergonomia e Estudo do Trabalho. Assim, estes alunos possuem já algum conhecimento em assuntos ergonómicos e até especificamente no tema do conforto térmico.

No terceiro grupo (Pós-Graduados), foram incluídos estudantes do Curso de Especialização e do Mestrado em Engenharia Humana. Estes estão familiarizados com o tema do conforto térmico, uma vez que este faz parte do currículo do curso de pós-graduação. Além disso, estes alunos estão normalmente inseridos no mundo do trabalho, onde estes problemas de produtividade, doenças profissionais, conforto no local de trabalho, são problemas prementes e diários. A formação de base destes licenciados também é muito variada (desde médicos, psicólogos, engenheiros, entre outros) e alguns deles não possuem grande treino com aplicações informáticas.

O quarto grupo (Professores) é constituído principalmente por professores universitários, com grande formação em Informática, possuindo alguns destes professores, o grau de Doutor.

A escolha destes utilizadores teve em conta o facto de estes serem representativos de futuros utilizadores desta ferramenta de aprendizagem a nível de aulas de licenciatura, aulas de pós-graduação e até professores ligados ao tema do conforto térmico. A escolha de uma população de alunos variada pode incluir alunos de secundário sem conhecimento do tema, e alunos exigentes porque 'especialistas' em termos do tema da aplicação. As idades e conhecimentos informáticos foram também factores variados.

4.1.2 Condições de aplicação

Os dois questionários foram aplicados aos grupos em condições muito semelhantes, usualmente a sala de aulas. Assim, o grupo Secundário respondeu aos dois questionários no decorrer de uma aula de TIC, na sua escola. Os Universitários foram reunidos numa aula de Ergonomia, enquanto que o grupo da Pós-Graduação respondeu aos questionários durante uma das aulas laboratoriais do curso. Os professores responderam juntamente com o grupo de Pós-Graduação.

Antes da chegada à sala, o software foi instalado em todos os computadores da sala ou laboratório. À chegada do grupo e após alguma ambientação e apresentação dos presentes, uma rápida introdução ao software foi feita por alguém. Seguidamente, o grupo testou a utilização da interface do computador durante um determinado tempo.

Os questionários foram depois distribuídos para serem preenchidos. Havendo dúvidas, os utilizadores poderiam, se assim o desejassem, consultar ou voltar a correr a aplicação.

Não houve qualquer intervenção ou ajuda das pessoas relacionadas com o estudo, nem troca de informação entre os inquiridos. Os questionários eram anónimos e foram recolhidos, à medida que foram preenchidos.

4.2 Resultados do SUMI

Dado o grande número e variedade de questões do questionário SUMI (Anexo B), decidiu-se dividir as questões em dois grandes grupos: o grupo das questões favoráveis (Tabela 4.2), isto é, as perguntas para as quais uma resposta **Concordo** é favorável à interface; o grupo das questões desfavoráveis (Tabela 4.3), isto é, questões que, do ponto de vista do utilizador, **Não concordo** é bom numa apreciação da interface.

Tabela 4.2 - Questões favoráveis

Nº	Questão
2	Recomendaria este software aos meus colegas
3	As instruções e prompts são úteis
7	Divirto-me nas sessões com este software
12	Trabalhar com este software dá satisfação
13	O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível
15	A documentação deste software é muito informativa
17	Trabalhar com este software é mentalmente estimulante
19	Sinto-me à vontade na utilização dos comandos deste software
23	Eu consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software
26	As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este software
28	O software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que eu tive ao utilizá-lo
29	A velocidade deste software é suficiente
31	É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração
33	A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas
34	O software reduz o uso do teclado
39	É fácil conseguir que o software faça exactamente aquilo que queremos
42	O software tem uma apresentação muito atractiva
44	É relativamente fácil mudarmos de uma tarefa para outra
48	É fácil ler rapidamente as opções em cada fase

Tabela 4.3 - Questões desfavoráveis

Nº	Questão
1	Este software é demasiado lento a responder aos inputs
4	O software a certa altura pára inesperadamente
5	Aprender a operar/trabalhar com este software, inicialmente, trás bastantes problemas
6	Por vezes não sei o que fazer a seguir com este software
8	A 'informação de ajuda' dada por este software não é muito útil
9	Se este software pára não é fácil recomeçar
10	Leva muito tempo a aprender os comandos deste software
11	Por vezes pergunto a mim próprio se estou a utilizar o comando certo
14	Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que me são familiares (que conheço melhor)
16	Este software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente gosto de organizar o meu trabalho
18	Nunca há informação suficiente no écran, quando necessário
20	Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor
21	Penso que este software é inconsistente
22	Não gostaria de utilizar este software diariamente
24	Este sotware é difícil de usar quando quero fazer algo que não seja standartizado
25	É preciso ler muito antes de usar este software
27	A utilização deste software é frustrante
30	Estou sempre a precisar de consultar as instruções
32	Houve ocasiões em que ao usar este software senti-me bastante tenso
35	É difícil de aprender a usar novas funções
36	São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste software
37	Por vezes este software deu-me dores de cabeça
38	As mensagens para prevenção de erro não são adequadas
40	Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este software oferece
41	O sotware nem sempre fez aquilo que eu esperava
43	Tanto a quantidade como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa
45	É fácil esquecer como fazer as coisas com este software
46	Este software às vezes 'comporta-se' de uma forma incompreensível
47	Este software é realmente muito arrevesado
49	Não é fácil introduzir ou retirar ficheiros de dados do sistema
50	A maior parte das vezes preciso de ajuda quando utilizo este software

Assim, os resultados da coluna ‘***Concordo***’, das perguntas da Tabela 4.2, podem ser somados com os resultados da coluna ‘***Não concordo’,*** da Tabela 4.3, e estes valores corresponderão a resultados positivos numa avaliação do software do ponto de vista do utilizador.

Somando os resultados da coluna ‘***Não concordo***’, das perguntas da Tabela 4.2, com os resultados da coluna ‘***Concordo***’, da Tabela 4.3, obtêm-se os resultados desfavoráveis, isto é, uma apreciação negativa do ponto de vista do utilizador.

Os resultados obtidos nas colunas '***Indeciso***' de cada tabela são também adicionados e corresponderão a uma resposta indiferente (neutra) do utilizador.

Os resultados obtidos, para toda a população de 61 elementos, estão agora apresentados nas Tabelas 4.4 e 4.5.

Tabela 4.4 - Questões favoráveis-resultados

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutras)	Não Concordo (negativas)
2	Recomendaria este software aos meus colegas	42	15	4
3	As instruções e prompts são úteis	48	11	2
7	Divirto-me nas sessões com este software	26	27	8
12	Trabalhar com este software dá satisfação	28	24	9
13	O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível	41	10	10
15	A documentação deste software é muito informativa	26	23	12
17	Trabalhar com este software é mentalmente estimulante	22	28	11
19	Sinto-me à vontade na utilização dos comandos deste software	42	10	9
23	Eu consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software	42	13	6
26	As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este software	40	18	3
28	O software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que eu tive ao utilizá-lo	28	20	13
29	A velocidade deste software é suficiente	55	5	1
31	É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração	40	17	4
33	A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas	48	10	3
34	O software reduz o uso do teclado	53	6	2
39	É fácil conseguir que o software faça exactamente aquilo que queremos	35	18	8
42	O software tem uma apresentação muito atractiva	26	19	16
44	É relativamente fácil mudarmos de uma tarefa para outra	48	10	3
48	É fácil ler rapidamente as opções em cada fase	48	9	4

Tabela 4.5 - Questões desfavoráveis - resultados

Nº	Questão	Não Concordo (positivas)	Indeciso (neutras)	Concordo (negativas)
1	Este software é demasiado lento a responder aos inputs	58	3	0
4	O software a certa altura pára inesperadamente	54	5	2
5	Aprender a operar/trabalhar com este software, inicialmente, trás bastantes problemas	47	10	4
6	Por vezes não sei o que fazer a seguir com este software	32	14	15
8	A 'informação de ajuda' dada por este software não é muito útil	40	13	8
9	Se este software pára não é fácil recomeçar	41	20	0
10	Leva muito tempo a aprender os comandos deste software	56	5	0
11	Por vezes pergunto a mim próprio se estou a utilizar o comando certo	36	15	10
14	Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que me são familiares (que conheço melhor)	27	8	26
16	Este software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente gosto de organizar o meu trabalho	29	21	11
18	Nunca há informação suficiente no écrã, quando necessário	35	18	8
20	Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor	19	19	23
21	Penso que este software é inconsistente	33	24	4
22	Não gostaria de utilizar este software diariamente	23	26	12
24	Este sotware é difícil de usar quando quero fazer algo que não seja standartizado	25	21	15
25	É preciso ler muito antes de usar este software	52	8	1
27	A utilização deste software é frustrante	44	14	3
30	Estou sempre a precisar de consultar as instruções	50	8	3
32	Houve ocasiões em que ao usar este software senti-me bastante tenso	46	10	5
35	É difícil de aprender a usar novas funções	48	12	1
36	São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste software	52	5	4
37	Por vezes este software deu-me dores de cabeça	45	15	1
38	As mensagens para prevenção de erro não são adequadas	37	20	4
40	Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este software oferece	46	13	2
41	O software nem sempre fez aquilo que eu esperava	34	20	7
43	Tanto a quantidade como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa	20	23	18
45	É fácil esquecer como fazer as coisas com este software	45	9	7
46	Este software às vezes 'comporta-se' de uma forma incompreensível	41	16	4
47	Este software é realmente muito arrevesado	25	31	5
49	Não é fácil introduzir ou retirar ficheiros de dados do sistema	30	19	12
50	A maior parte das vezes preciso de ajuda quando utilizo este software	38	14	9

Os cálculos já definidos foram efectuados (Tabela 4.6) e os resultados em termos de percentagem são apresentados na Figura 4.1.

Tabela 4.6 – Resultados globais do questionário SUMI

	Respostas		
	Positivas	**Indecisas**	**Negativas**
Favoráveis	738	293	128
Desfavoráveis	1208	459	224
Soma Total	1946	752	352

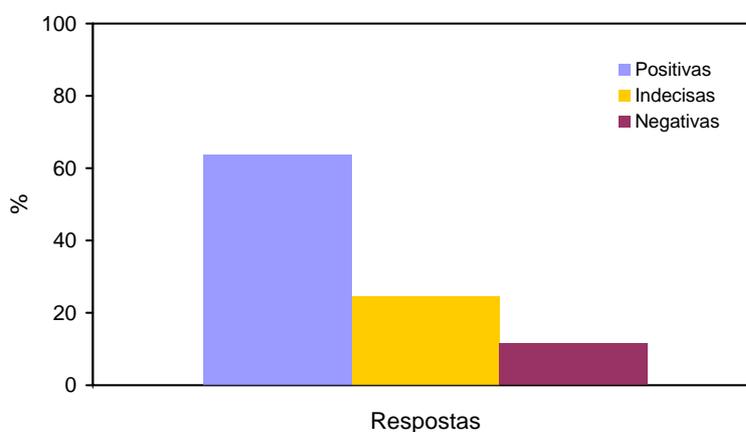



Figura 4.1 – Resultados totais obtidos com o questionário SUMI

No geral, os resultados foram animadores e as reacções principais ao software foram positivas.

Convém desde já, notar e reflectir nas questões que obtiveram maior número de respostas indecisas ou até negativas. Provavelmente, as respostas à pergunta 7 (Tabela 4.4) não são muito animadoras (poucos se divertiram a usar este software) e provavelmente, esta reacção tem a ver com um aspecto abordado na pergunta 42 da mesma Tabela e que poderá ser melhorado numa futura implementação, que é o aspecto estético. Este aspecto foi pouco trabalhado pois os aspectos de funcionalidade e fiabilidade, foram tidos em maior consideração.

Provavelmente, também os poucos conhecimentos exigidos ao utilizador e o facto de esta aplicação ser ainda um protótipo, motiva as respostas indiferentes e até negativas à pergunta 17 (software mentalmente estimulante).

Considerando que os resultados deste protótipo poderão ajudar a melhorar certas funcionalidades deste, há que ter em conta que os utilizadores acharam-se ‘perdidos’ no uso da aplicação (pergunta 6), a ajuda e documentação é escassa (perguntas 15, 28 e 43).

Já as respostas negativas ao uso diário deste software (pergunta 22) tem a ver com o facto de nenhum utilizador sentir necessidade diária deste software e o termo ‘arrevesado’ suscitou dúvidas de interpretação, relatadas no final pelos inquiridos.

A segurança e familiaridade com os recursos e softwares normalmente usados, tornam os utilizadores pouco propensos a novos produtos, a não ser, que estes venham melhorar muito a sua vida diária, o que não seria bem o caso deste software. Assim se compreendem as respostas pouco animadoras às questões 14 e 20 (Tabela 4.5).

Contudo, as respostas dos vários grupos às mesmas questões podem ser bastante diferentes destes resultados totais apresentados. No Anexo D, são apresentadas as tabelas dos resultados parciais de cada grupo, em termos de respostas favoráveis e desfavoráveis.

Foram também efectuadas as contagens dentro de cada grupo e os resultados são comparados na Figura 4.2.

O grupo Secundário, que está só preocupado em avaliar temas informáticos, mostra-se mais satisfeito com a interface. Segue-se o grupo Professores, que também apresenta uma atitude muito positiva perante a aplicação. Em contraste, o grupo Pós – Graduados, que tem grandes conhecimentos em conforto térmico, foi talvez o mais crítico.

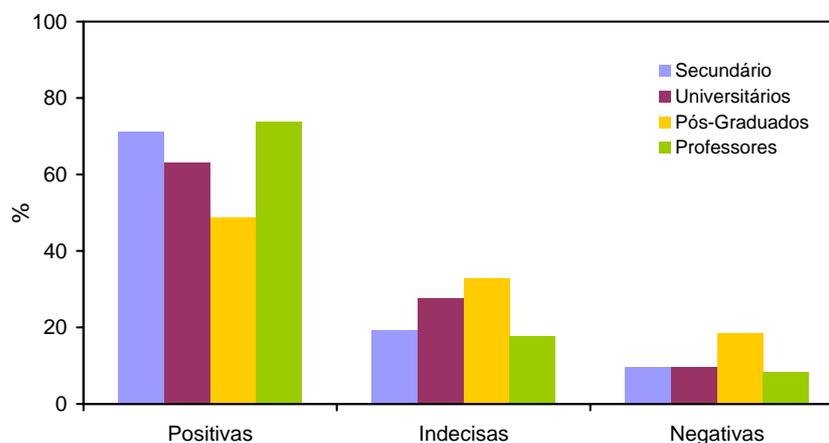



Figura 4.2 – Resultados obtidos com o questionário SUMI para os quatro grupos

4.3 Resultados do QUIS

Como explicado no Capítulo 3, o questionário QUIS é composto por cinco conjuntos de questões: Reacção ao software; Ecrã; Terminologia e informação dos sistemas; Aprendizagem, e Capacidades do sistema.

As seis questões relacionadas com o tema '*Reacção ao software*' estão sumariadas na Tabela 4.7. Os resultados de toda a população, obtidos para estas questões, são apresentados com detalhe na Tabela E.1, do Anexo E, e uma visualização destes encontra-se na Figura 4.3.

Tabela 4.7 – Questões do tema '*Reacção ao software*'

	0	**…**	**9**
Q1	*Terrível*		*Fantástico*
Q2	*Difícil*		*Fácil*
Q3	*Frustrante*		*Satisfatório*
Q4	*Capacidade inadequada*		*Capacidade adequado*
Q5	*Aborrecido*		*Estimulante*
Q6	*Rígido*		*Flexível*

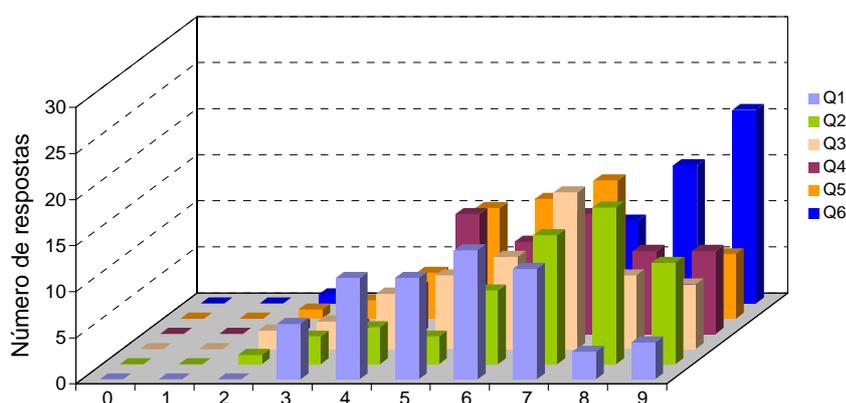



Figura 4.3 – Resultados totais obtidos para o tema 'reacção ao software' do questionário QUIS

De um modo grosseiro, as reacções não foram excelentes, embora o maior número de respostas cai sempre na parte à direita do gráfico (resultados de 5 a 9). O facto das perguntas não serem muito objectivas mas vagas (exemplo: capacidade

inadequada/adequada; aborrecido/estimulante), poderá justificar os valores médios obtidos.

Para uma análise mais simplificada, e como para os vários aspectos avaliados, os níveis variam sempre de 0 a 9 numa escala de negativo a positivo (exemplo: terrível - fantástico; aborrecido - estimulante), os resultados de cada coluna da Tabela E.1 foram somados e os resultados em percentagem estão visualizados na Figura 4.4.

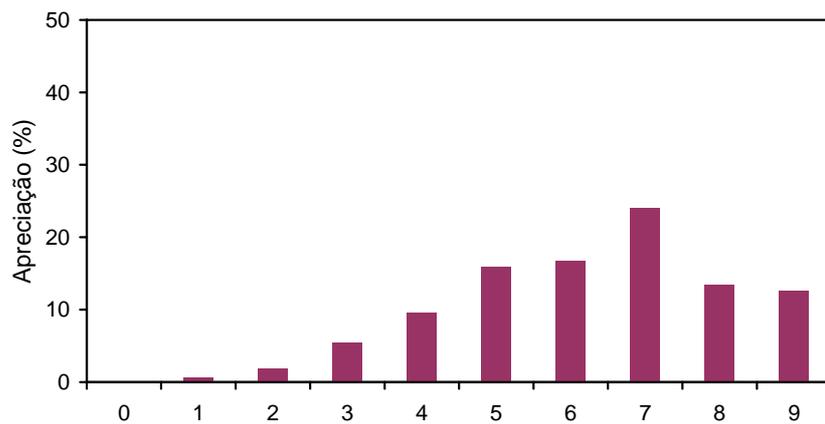



Figura 4.4 – Questionário QUIS: reacções ao software – resultados totais em percentagem

Confirma-se a maior percentagem de respostas nos 5 níveis mais positivos para o software no geral. No entanto, uma melhor percepção dos resultados é conseguida se forem separadas as respostas dos quatro grupos (Figura 4.5). Os resultados detalhados de cada grupo, para cada questão, encontram-se nas Tabelas E.2 a E.5.

Analisando a Figura 4.5, constatou-se que o grupo de Pós – Graduação foi aquele que teve uma atitude menos favorável, enquanto o grupo do Secundário foi, de entre os quatro, aquele onde se verificou uma atitude mais positiva. Quanto aos dois outros grupos apresentam divergências, contudo não são muito significativas.

Já o tema ‘ecrã’, sendo mais objectivo, produziu resultados que poderão servir para chegar a algumas conclusões.

(a) Secundário

(c) Pós-Graduados

(b) Universitários

(d) Professores

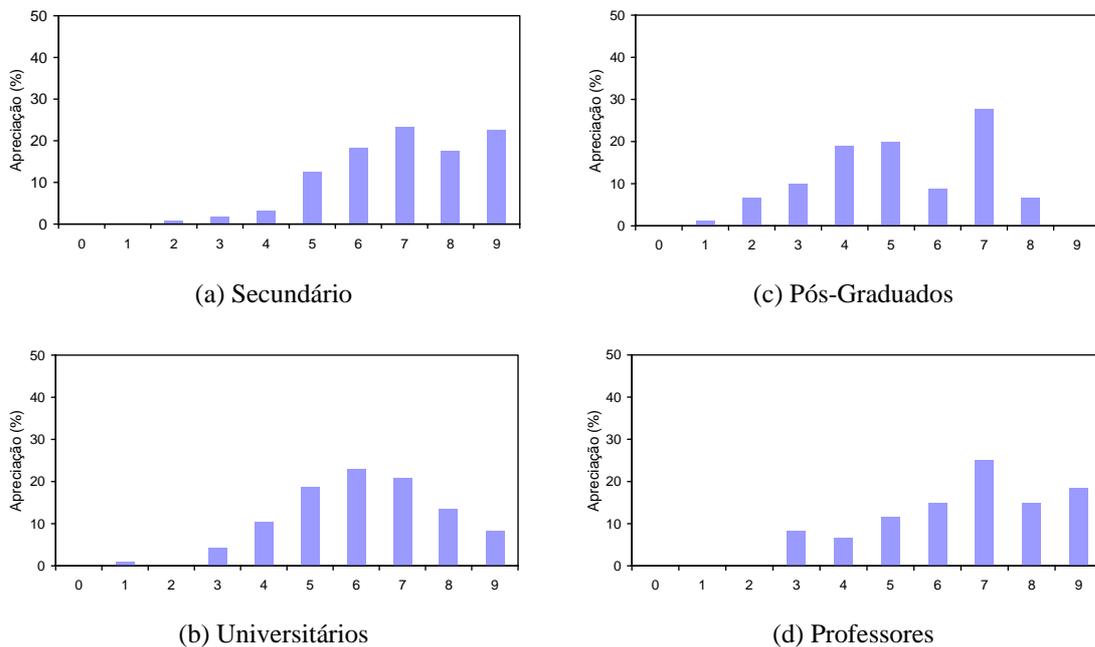



Figura 4.5 – Questionário QUIS: reacções ao software – resultados para os 4 grupos

As quatro questões relacionadas com o tema ‘*ecrã*’ estão sumariadas na Tabela 4.8. Os resultados obtidos para toda a população para as quatro questões relacionadas com o tema ‘*ecrã*’ são apresentados com detalhe na Tabela E.6. Uma visualização destes encontra-se na Figura 4.6.

Tabela 4.8 – Questões do tema ‘*ecrã*’

		0	**…**	**9**
Q1	Os caracteres no ecrã do computador	*Difíceis de ler*		*Fáceis de ler*
Q2	Pondo em evidência no ecrã simplifica a tarefa	*De forma alguma*		*Muito*
Q3	Organização da informação no ecrã	*Confusa*		*Muito clara*
Q4	Sequência no ecrã	*Confusa*		*Muito clara*

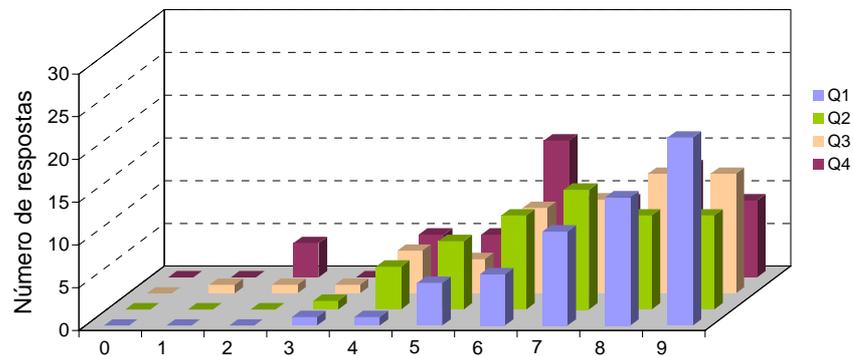



Figura 4.6 – Resultados totais obtidos para o tema 'ecrã' do questionário QUIS

Numa primeira análise à Figura 4.6, os resultados obtidos nas questões Q1 e Q3 são duma forma geral positivos. Já relativamente à sequência de ecrã (Q4), as opiniões não foram tão favoráveis. Este resultado, parece estar de acordo com uma das críticas já mencionadas no questionário SUMI, que se relacionava com a dificuldade do utilizador seguir o percurso da aplicação.

Numa análise simplificada, semelhante à que foi feita em relação ao tema anterior, os resultados (para toda a população) de cada coluna somados estão visualizados na Figura 4.7. A contribuição de cada grupo está representada na Figura 4.8 e os valores obtidos para cada questão estão guardados nas Tabelas E.7 a E.10.

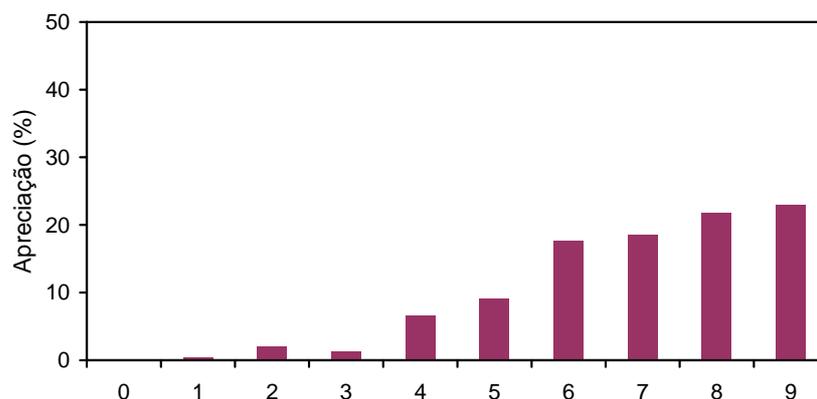



Figura 4.7 – Questionário QUIS: ecrã - resultados totais

(a) Secundário

(c) Pós-Graduados

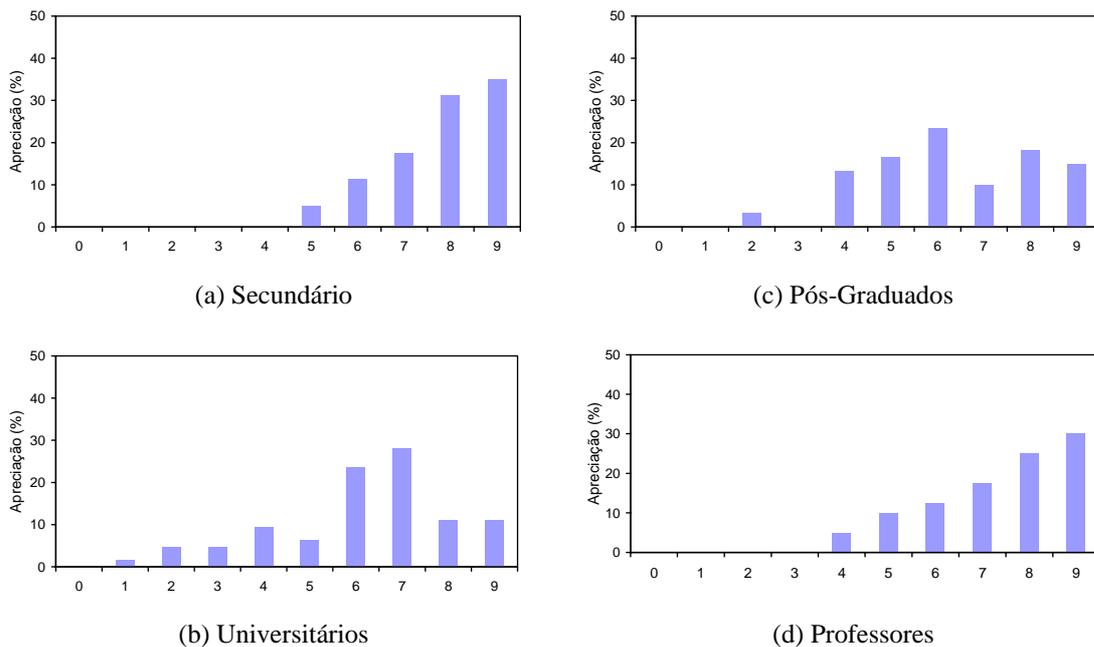
(b) Universitários

(d) Professores

Figura 4.8 – Questionário QUIS: ecrã – resultados para os 4 grupos

Analisando a opinião dos 4 grupos, verifica-se que os resultados obtidos para o grupo do Secundário e dos Professores são bastante semelhantes e positivos, talvez traduzindo o facto destes dois grupos atenderem mais a aspectos visuais informáticos (visualização de ecrã). Já no que diz respeito aos outros dois grupos (Universitários e Pós – Graduação), estes divergem. Denota-se que são os grupos que mais exigem da interface uma vez que eram especialistas na área e além de conhecimentos em conforto térmico, também demonstravam maior capacidade para adaptar o saber à utilização da interface e por isso mesmo exigir mais dela.

Relativamente ao tópico 'Terminologia e informação dos sistemas', as duas primeiras questões (Tabela 4.9) são mais relacionadas com o tema em estudo (conforto térmico). Na Figura 4.9, estão visualizados, os resultados obtidos nas várias questões para a população de 61 indivíduos. Os valores numéricos podem ser consultados na Tabela E.11.

Tabela 4.9 – Questões do tema ‘*Terminologia e informação dos sistemas’*

		0	…	9
Q1	Termos usados no sistema	*Inconsistente*		*Consistente*
Q2	A terminologia do computador está relacionada com a tarefa que você está a realizar	*Nunca*		*Sempre*
Q3	Posicionamento de mensagens no ecrã	*Inconsistente*		*Consistente*
Q4	As mensagens no ecrã que pedem “input” ao utilizador	*Confusas*		*Claras*
Q5	O computador mantém o utilizador informado sobre o que está a fazer (computador)	*Nunca*		*Sempre*
Q6	Mensagens de erro	*Inúteis*		*Úteis*

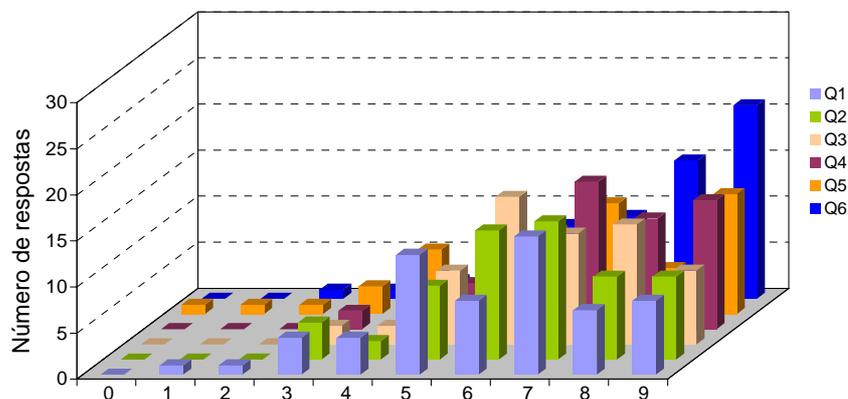



Figura 4.9 – Resultados totais obtidos para o tema ‘*Terminologia e informação dos sistemas*’ do questionário QUIS

As entradas de dados pedidas ao utilizador, bem como, as mensagens de erro parecem estar bem definidas pois os resultados dos utilizadores são positivos. Já quanto à terminologia usada, ou esta era desconhecida dos utilizadores ou não será ainda a mais adequada. Numa análise simplificada, sem ter em conta as questões, mas apenas as percentagens das respostas obtidas em cada nível (Figura 4.10), os resultados são animadores.

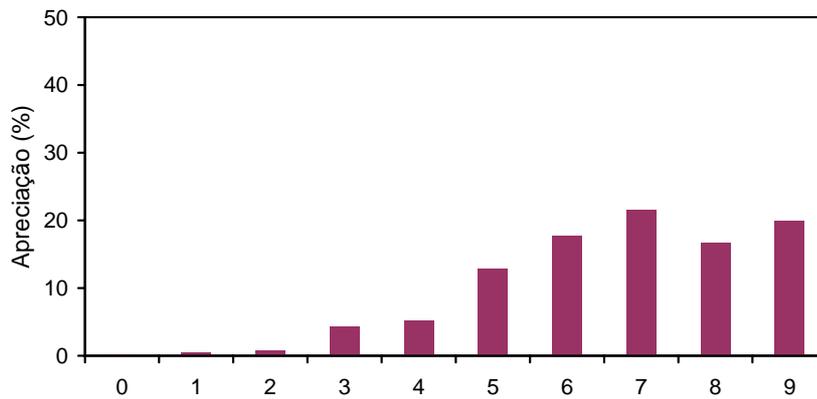



Figura 4.10 – Questionário QUIS: terminologia e informação dos sistemas – resultados totais

Tendo em conta as respostas de cada grupo (representadas em percentagem na Figura 4.11 e guardadas nas Tabelas E12 a E15), as questões de terminologia e termos usados foram bem penalizadas pelos grupos dos ‘especialistas’ do conforto térmico, principalmente pelo grupo Pós-graduados. Já a questão da informação recebida ao longo da utilização da aplicação, mereceu diferentes respostas, algumas das quais, nos níveis mais baixos de apreciação.

(a) Secundário

(c) Pós-Graduados

(b) Universitários

(d) Professores

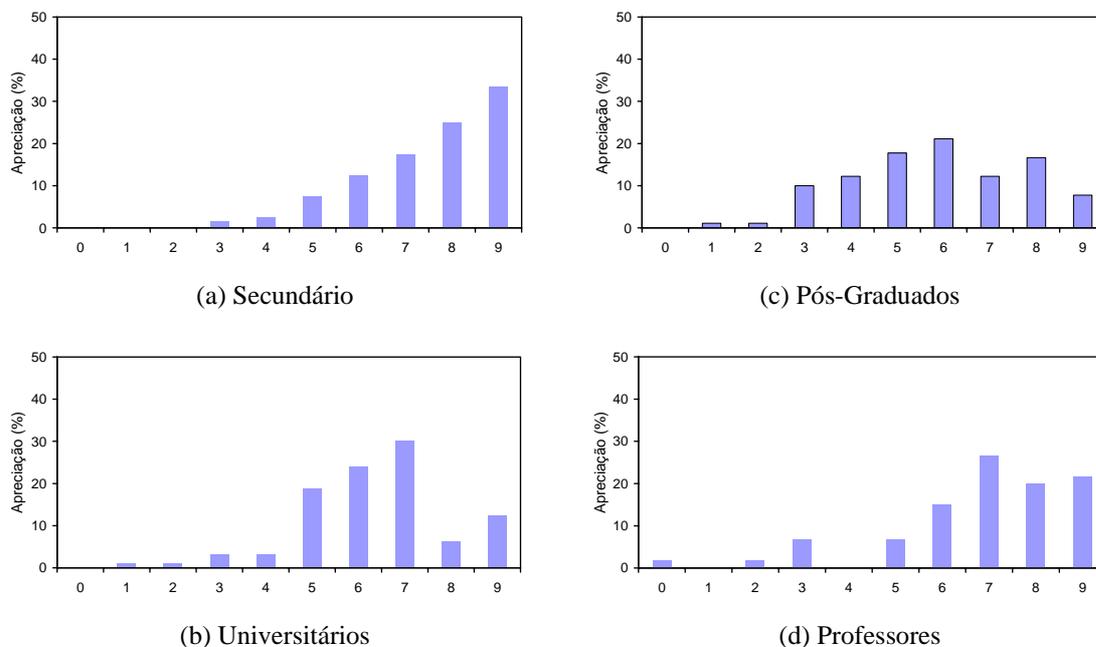



Figura 4.11 – Questionário QUIS: terminologia e informação dos sistemas – resultados para os 4 grupos

As questões relacionadas com o tema 'Aprendizagem' (Tabela 4.10) tornam-se importantes no sentido de verificar se a interface será bem aceite como ferramenta de aprendizagem.

Olhando para a representação gráfica dos resultados obtidos nas questões relacionadas com a aprendizagem (Figura 4.12) e respectivos valores guardados na Tabela E.16, as conclusões são animadoras.

Tabela 4.10 – Questões do tema '*aprendizagem*'

		0	...	9
Q1	Aprender a operar com o sistema	*Difícil*		*Fácil*
Q2	Explorar novos recursos do sistema por tentativas	*Difícil*		*Fácil*
Q3	Recordar os nomes e como utilizar os comandos	*Difícil*		*Fácil*
Q4	As tarefas podem ser realizadas de uma maneira directa	*Nunca*		*Sempre*
Q5	Mensagens de ajuda no ecrã	*Inúteis*		*Úteis*
Q6	Materiais de referência suplementares	*Confusos*		*Claros*

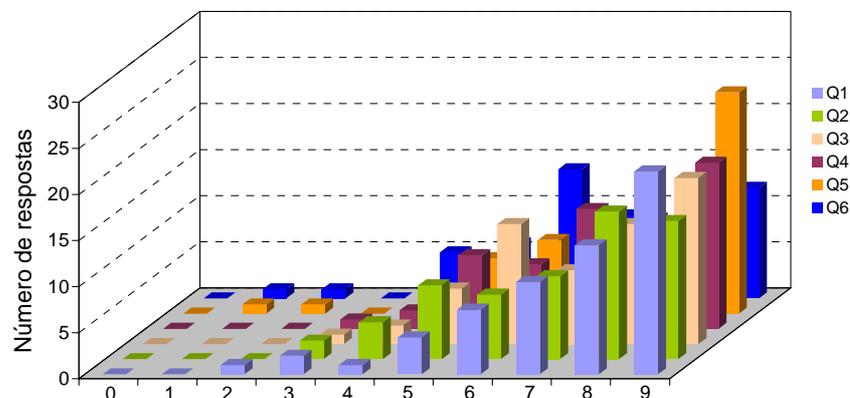



Figura 4.12 – Resultados totais obtidos para o tema '*Aprendizagem*' do questionário QUIS

O maior número de respostas para cada questão está normalmente no nível 9, mais positivo. Isto reflecte-se sem dúvida quando os resultados são somados para cada coluna de 0 a 9 e representados em percentagem na Figura 4.13.

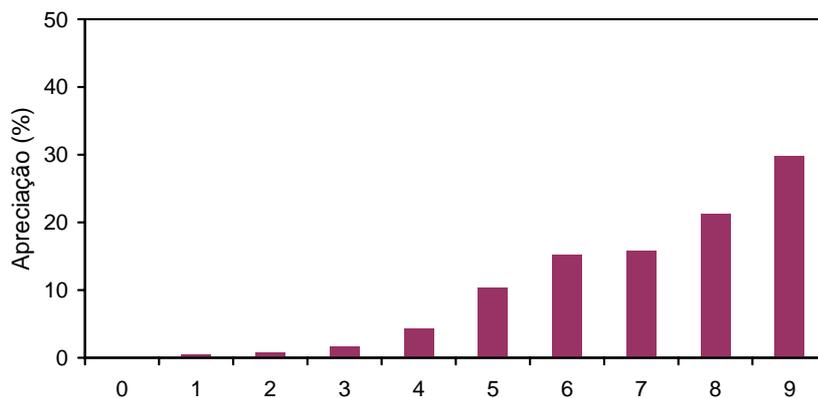



Figura 4.13 – Questionário QUIS: aprendizagem – resultados totais

Já analisando, os resultados parciais para cada um dos quatro grupos inquiridos (Figura 4.14) e tendo em conta as suas respostas a cada questão (Tabelas E.17 a E.20) verifica-se alguma discrepância.

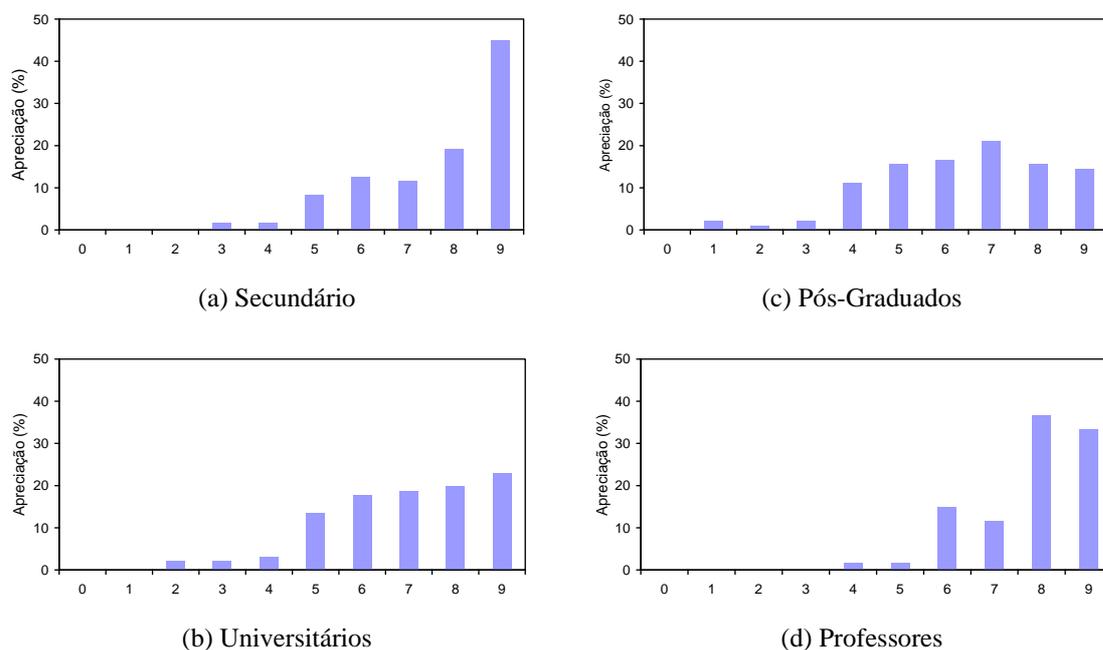



Figura 4.14 – Questionário QUIS: aprendizagem – resultados para os 4 grupos

O grupo Professores mostrou-se aberto ao uso deste software, parecendo satisfeito com as mensagens de ajuda e com as sequências de cálculo. O grupo Secundário apresentou respostas homogéneas perante a capacidade de aprendizagem que a interface proporciona. Os Universitários e os de Pós-Graduação, uma vez que

entendem esta interface como uma ferramenta de estudo, continuam a ser os mais penalizadores.

Quanto ao último tema do questionário, que está relacionado com as ‘capacidades do sistema’, poder-se-á notar desde já a objectividade das suas questões (Tabela 4.11), como, por exemplo, velocidade, fiabilidade e ruído.

Os resultados foram no geral para toda a população, positivos, como está explícito na Figura 4.15 e, mais detalhadamente, na Tabela E.21.

Tabela 4.11 – Questões do tema ‘*capacidade do sistema*’

		0	…	9
Q1	Velocidade do sistema	*Demasiado lento*		*Suficientemente rápido*
Q2	Fiabilidade do sistema	*Não fiável*		*Fiável*
Q3	O sistema tem tendência a ser	*Ruidoso*		*Silencioso*
Q4	Correcção de erros	*Difícil*		*Fácil*
Q5	As necessidades dos utilizadores com ou sem experiência são tomadas em consideração	*Nunca*		*Sempre*

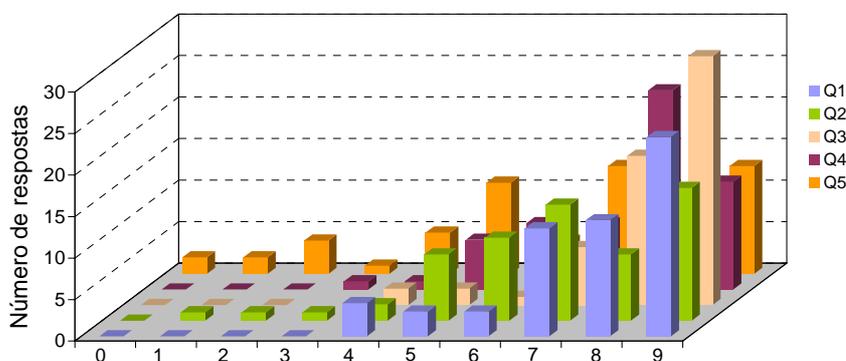



Figura 4.15 – Resultados totais obtidos para o tema ‘*Capacidades do sistema*’ do questionário QUIS

A questão Q5 suscitou provavelmente a maior variedade de respostas de todas as questões do inquérito e, mais uma vez, relacionar esta reacção com o facto de esta aplicação ser uma novidade para todos os utilizadores inquiridos, não sentindo estes a necessidade premente deste software.

A Figura 4.16 que apresenta estes resultados totais em forma de percentagem para cada classe, vem confirmar pela positiva a boa aceitação da interface desenvolvida.

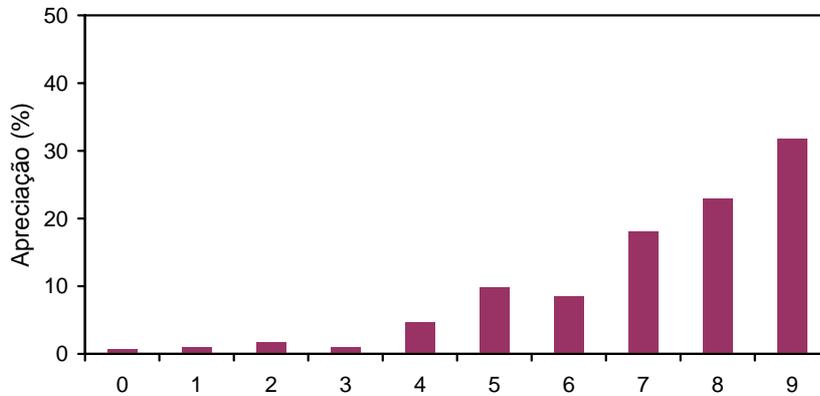



Figura 4.16 – Questionário QUIS: capacidades do sistema – resultados totais

Os resultados da Figura 4.17, onde estão apresentados os resultados de cada grupo (respostas contidas nas Tabelas E.22 a E.25) vem também de encontro às conclusões que foram encontradas ao longo desta análise aos resultados da avaliação da usabilidade da aplicação informática desenvolvida.

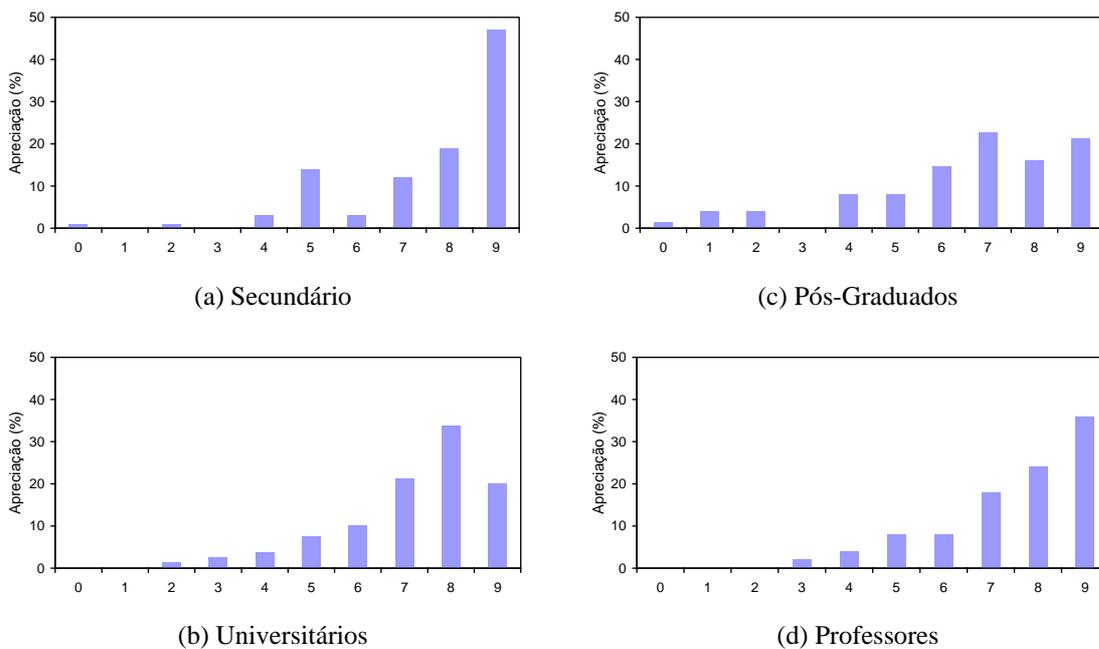



Figura 4.17 – Questionário QUIS: capacidades do sistema – resultados para os 4 grupos

As oscilações existentes nos grupos Universitários e Pós-Graduados, são consequência destes dois grupos estarem mais críticos e preparados para este tipo de estudo devido às suas formações em curso. Os restantes grupos tiveram uma opinião mais favorável.

Capítulo 5
Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo, são sublinhados os principais resultados e lançadas algumas pistas de desenvolvimento futuro.

5.1 Principais Conclusões

No decurso deste trabalho, e seguindo os objectivos definidos no Capítulo 1, foi desenvolvida uma aplicação informática, que integra um modelo matemático de termoregulação, implementado anteriormente, em linguagem Fortran; uma base de dados contendo todas as constantes do modelo e ainda uma interface gráfica.

Esta interface, implementada em Pascal, pretende facilitar o uso do modelo de conforto térmico. Neste sentido, foi feita uma avaliação da usabilidade da aplicação informática implementada.

Foram escolhidos e traduzidos da língua inglesa dois questionários (SUMI e QUIS) e aplicados a quatro grupos de utilizadores, num total de 61 indivíduos. Os grupos, a saber: alunos do Ensino Secundário (Secundário), alunos de licenciatura (Universitários), alunos do Curso de Especialização em Engenharia Humana da Universidade do Minho (Pós-Graduados) e alguns professores universitários (Professores); foram seleccionados dentro da população disponível como

representativos, por um lado, de futuros utilizadores desta ferramenta de aprendizagem do tema conforto térmico, por outro lado, tentado variar a idade, conhecimentos do tema e experiência informática.

No geral, tendo por base as respostas ao questionário SUMI, o software foi bem aceite. Notam-se diferenças no entanto entre os grupos, já que possuindo o grupo Pós-Graduados, um conhecimento do tema conforto térmico, apresentou-se sempre mais crítico e exigente com a interface. Foram questionados o aspecto estético da interface e a documentação de ajuda no software.

Relativamente ao questionário QUIS, foram encorajadores os resultados totais obtidos no conjunto de questões sobre a Aprendizagem. Recorde-se que um dos objectivos deste trabalho é criar uma ferramenta de aprendizagem que poderá ser usada em estudos de licenciatura e pós-graduação sobre o tema do conforto térmico.

Os resultados desta avaliação serviram, sem dúvida, para aperfeiçoar e optimizar o protótipo desenvolvido, e criar assim uma ferramenta fácil de usar para futuros desenvolvimentos deste modelo de termoregulação.

5.2 Sugestões de Trabalho Futuro

Os resultados dos questionários poderão ser tratados usando técnicas estatísticas mais elaboradas, permitindo confirmar as conclusões tiradas neste trabalho.

O programa de cálculo poderá ser modificado, no sentido de implementar não só os fenómenos de transferência de calor, mas também os fenómenos de difusão e sorção de suor no vestuário. Consequentemente, a interface será modificada, assim como, a base de dados, já que, serão necessários novas constantes e parâmetros.

No âmbito de um projecto POCTI, a decorrer desde Janeiro de 2005, na Universidade do Minho, foi implementado um modelo matemático, unidimensional, transiente, de transferência de calor e massa (Correia, 2005) que permite, conhecidos os parâmetros do tecido e as condições ambientais, obter os valores de temperatura e concentração de massa ao longo do tempo, na espessura do tecido.

Esta ferramenta criada será incorporada no modelo de termoregulação permitindo assim, testar os novos tecidos que estão também a ser fabricados (em fibras naturais, como o bambu, o milho e a soja).

A nova interface poderá integrar desde já as modificações sugeridas nos resultados da avaliação de usabilidade do presente trabalho e depois de alguns ajustes às versões portuguesas dos questionários SUMI e QUIS, é sugerido um novo estudo de usabilidade, permitindo avaliar os efeitos deste estudo prévio.

Referências Bibliográficas

1. Babo, R.M. *A Avaliação da Usabilidade de um Sistema*. Universidade do Minho, 1996. Tese de Mestrado.
2. Berger, X.; Sari, H. *A New Dynamic Clothing Model. Part 1: Heat and Mass Transfers*. Int J Therm Sci, Vol. 39, 2000, p. 635-645.
3. Chin, J.; Diehl, V.; Norman, K. *Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface.* Proceedings of Computer - Human Interaction, - CHI – Conference, 1988, p. 213-218.
4. Conceição, E.Z.E. *Influência dos Sistemas de Ventilação Localizada na Sensação de Conforto Térmico.* Ingenium, 2.ª Série, N.º 74, 2003, p. 79-82.
5. Correia, E.L., 2005, *Modelo Térmico Aplicado à Caracterização do Conforto Proporcionado pelo Vestuário*. Universidade do Minho, 2005. Tese de Mestrado (em fase de submissão a defesa).
6. Dear, R.J.; Brager, G.S. *The Adaptive of Thermal Comfort and Energy Conservation in the Built Environment.* Int J Biometeorol, Vol. 45, 2001, p. 100-108.
7. Epifânio, P.; Silva, A.; Teixeira S.F.C.F.; Teixeira, J.C.F. *Modelo de Conforto Térmico Baseado na Distribuição da Temperatura do Corpo Humano*. Métodos Numéricos en Ingeniería V (CD-ROM), 2002, SEMNI, Espanha.
8. Fanger, P.O. *Human Requirement in Future Air-Conditioned Environments*. International Journal of Refrigeration, Vol. 24, 2001, p. 148-153.
9. Gagge, A.P.; Stolwijk, J.A.J.; Niski, Y. *An Effective Temperature Scale Based on a Simple Model of Human Physiological Regulatory Response.* ASHRAE TRANS, Vol. 70, 1971, p. 247-262.

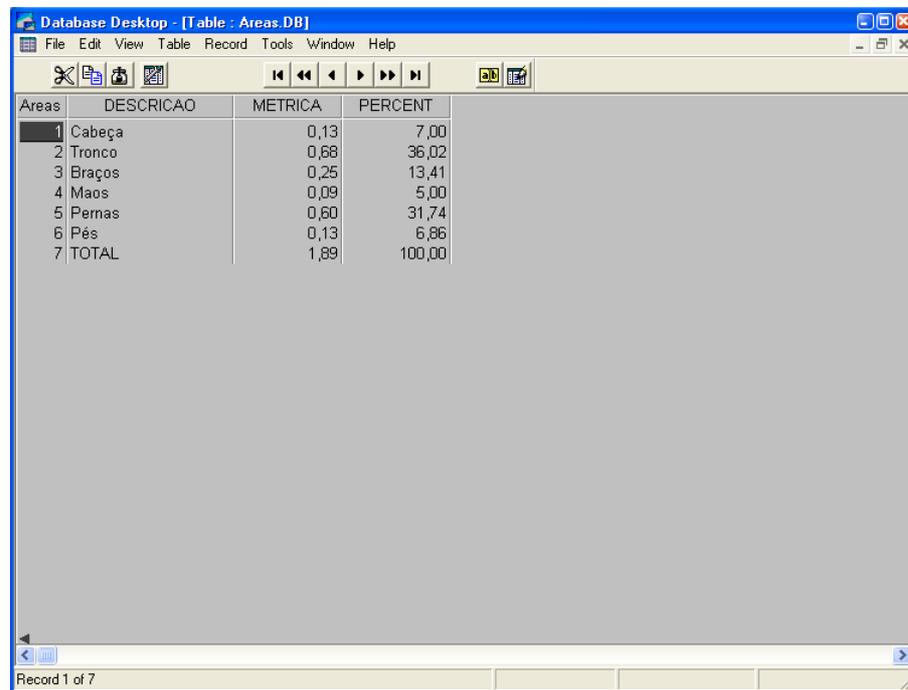
10. Ghaddar, N.; Ghali, K.; Jones, B. *Integraded Human-Clothing System Model for Estimating the Effect of Walking on Clothing Insulation.* International Journal Thermal Sciences, Vol. 42, 2003, p. 605-619.
11. Goldman, R.F. *The Role of Clothing in Modifying the Human Thermal Comfort Range.* Editions de I'INSERM, Vol. 75, 1977, p. 163-176.
12. Hamdy, I.F.; Fikry, M.A. *Passive Solar Ventilation*. Renewable Energy, Vol. 14, 1998, p. 381-386.
13. Hamdi, M.; Lachiver, G.; Michaud, F. *A New Predictive Thermal Sensation Index of Human Response*. Energy and Buildings, Vol. 29, 1999, p. 167-178.
14. Horrocks, A.R. *Developments in Flame Retardants for Heat and Fire Resistant Textils –The Role of Char Formation and Intumescence.* Polymer Degradation and Stability, Vol. 25, 1996, p. 143-154.
15. Imre, L.; Bitai, A.; Horváth, C.D. *Thermal Analysis of Human Body-Clothing-Environment System.* International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 25, 1988, p. 357-371.
16. ISO 7730: *Ambiences Thermiques Modérées – Determination des Indices PMV et PPD et Spécification des Conditions de Confort Thermique*. 1984.
17. Lagoudi, A.; Loizidou, N.; Santamouris, M.; Asimakopoulos, D. *Symptoms Experienced, Environmental Factors and Energy Consumption in Office Buildings*. Energy and Buildings, Vol. 24, 1996, p. 237-243.
18. Koscheyev, V.S.; Leon, G.R.; Paul, S.; Tranchida, D.; Linder, I.V. *Augmentation of Blood Circulation to the Fingers by Warming Distant Body Areas.* Eur J. Appl Physiol, Vol. 82, 2000, p. 103-111.
19. Mehnert, P.; Malchaire, J.; Kampmann, B.; Piette, A.; Griefahn, B.; Gebhardt, H. *Prediction of the Average Skin Temperature in Warm and Hot Environments.* Eur J Appl Physiol, Vol. 82, 2000, p. 52-60.
20. Nishi, Y.; Gagge, A.P. *An Effective Temperature Scale Useful for Hypo-And Hyperbaric Environments.* Aviation Space and Environmental Medicine, Vol. 48, 1977, p. 97-107.
21. Parsons, K. *Human Thermal Environments*. Taylor & Francis, 2003.
22. Serres, L.; Trombe, A.; Miriel, J. *Flux Solaires Absorbés par l'occupant d'un Local Vitré*. Int J Therm Sci, Vol. 40, 2001, p. 478-488.

23. Srinavin, K.; Mohamed, S. *Thermal Environment and Construction Workers' Productivity: Some Evidence from Thailand.* Building and Environment, Vol. 38, 2003, p. 339-345.
24. Stathopoulos, T.; Wu, H.; Zacharias, J. *Outdoor Human Comfort in an Urban Climate.* Building and Environment, Vol. 39, 2004, p. 297-305.
25. Stolwijk, J.A.J.; Hardy, J.D. *Control of Body Temperature.* In Handbook of Physiology, section 9: Reaction to Environmental Agents, Bethesa, Maryland. American Physiological Society, 1977, p. 45-68.
26. Teixeira, S.F.C.F.; Ferreira, M.L.; Costa, L.G. *A Computer Interface for Human Comfort Calculations.* Proceedings da IMC22, 31 Ago-2 Set, 2005, p. 131-137.
27. Toftum, J.; Langkilde, G.; Fanger, P.O. *New Indoor Environment Chambers and Field Experiment Offices for Research on Human Comfort, Health and Productivity at Moderate.* Energy Expenditure and Environment, 2004.
28. Wissler, E.H. *A Review of Thermal models.* In Mekjavic, I.B.; Banister, E.W.; Morrison J.B. (Eds), Environmental Ergonomics. London: Taylor & Francis, 1988, p. 267-285.
29. Werner, J. *Properties of Human Thermostat: Results from mathematical and Experimental Analyses*. Proceedings of the International Conference on Environmental Ergonomics- IV, Austin, Texas, 1990.
30. Yigit, A. *The Computer-Based Human Thermal Model.* Int Comm Heat Mass Transfer, Vol. 25, 1998, p. 969-977.

Anexos

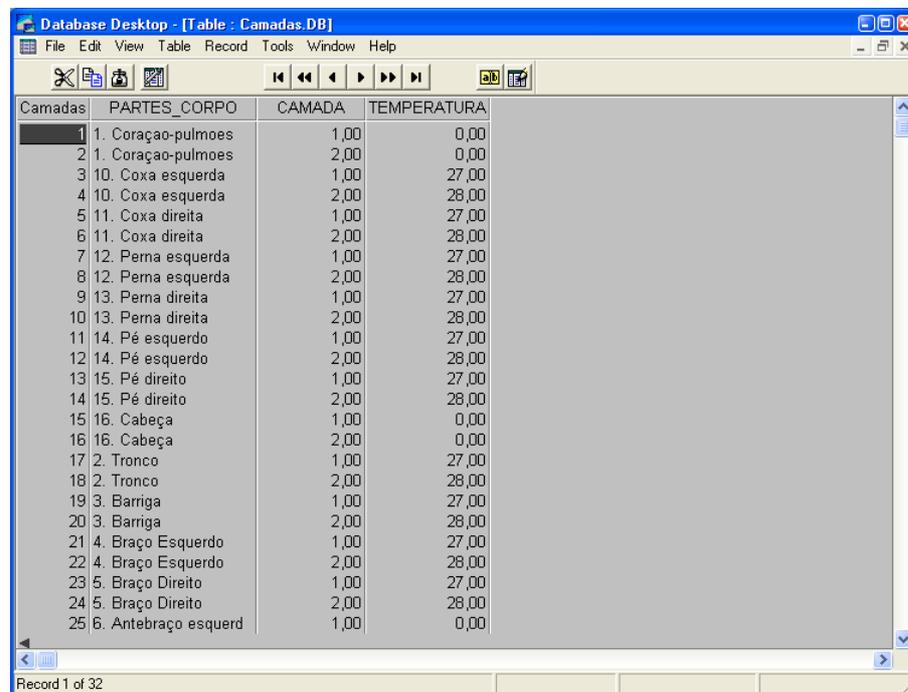
Anexo A

Tabela A.1 – Áreas

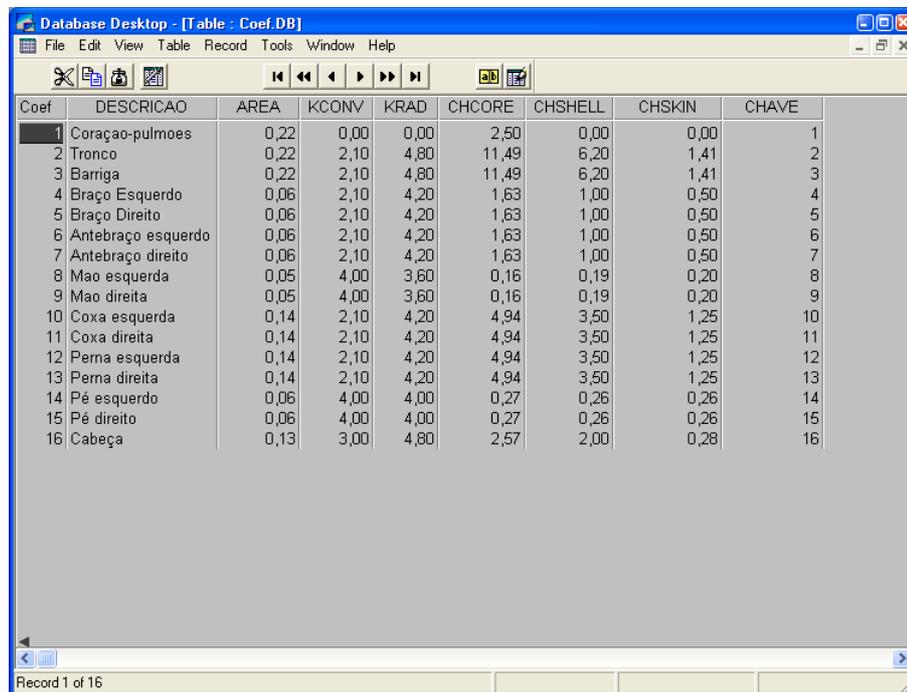
Database Desktop - [Table : Areas.DB]

Areas	DESCRICAO	METRICA	PERCENT
1	Cabeça	0,13	7,00
2	Tronco	0,68	36,02
3	Braços	0,25	13,41
4	Maos	0,09	5,00
5	Pernas	0,60	31,74
6	Pés	0,13	6,86
7	TOTAL	1,89	100,00

Record 1 of 7

Tabela A.2 – Camadas

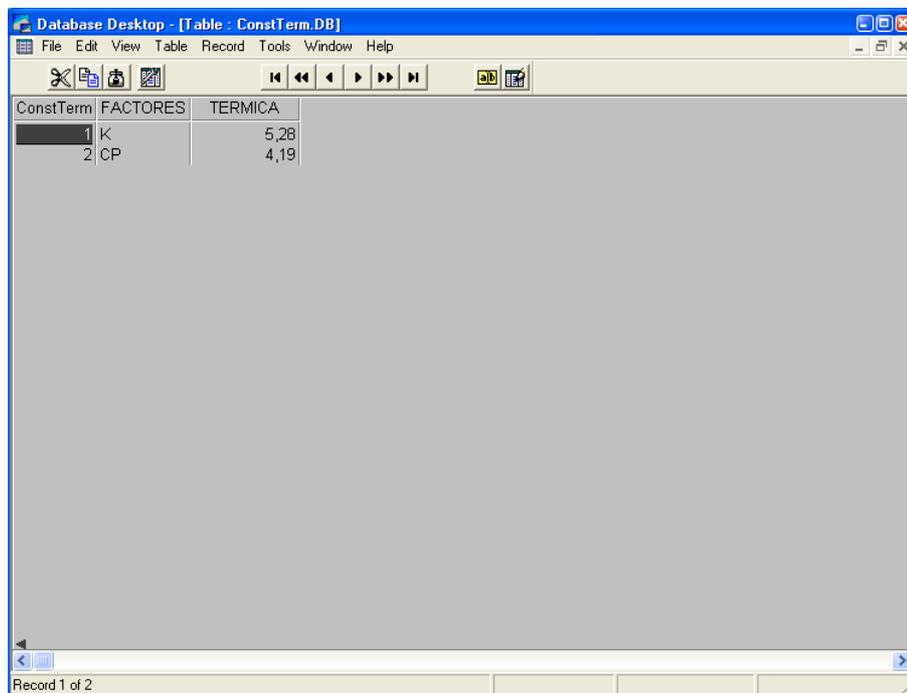
Database Desktop - [Table : Camadas.DB]

Camadas	PARTES_CORPO	CAMADA	TEMPERATURA
1	1. Coraçao-pulmoes	1,00	0,00
2	1. Coraçao-pulmoes	2,00	0,00
3	10. Coxa esquerda	1,00	27,00
4	10. Coxa esquerda	2,00	28,00
5	11. Coxa direita	1,00	27,00
6	11. Coxa direita	2,00	28,00
7	12. Perna esquerda	1,00	27,00
8	12. Perna esquerda	2,00	28,00
9	13. Perna direita	1,00	27,00
10	13. Perna direita	2,00	28,00
11	14. Pé esquerdo	1,00	27,00
12	14. Pé esquerdo	2,00	28,00
13	15. Pé direito	1,00	27,00
14	15. Pé direito	2,00	28,00
15	16. Cabeça	1,00	0,00
16	16. Cabeça	2,00	0,00
17	2. Tronco	1,00	27,00
18	2. Tronco	2,00	28,00
19	3. Barriga	1,00	27,00
20	3. Barriga	2,00	28,00
21	4. Braço Esquerdo	1,00	27,00
22	4. Braço Esquerdo	2,00	28,00
23	5. Braço Direito	1,00	27,00
24	5. Braço Direito	2,00	28,00
25	6. Antebraço esquerd	1,00	0,00

Record 1 of 32

Tabela A.3 – Coeficientes

Database Desktop - [Table : Coef.DB]

Coef	DESCRICAO	AREA	KCONV	KRAD	CHCORE	CHSHELL	CHSKIN	CHAVE
1	Coraçao-pulmoes	0,22	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	1
2	Tronco	0,22	2,10	4,80	11,49	6,20	1,41	2
3	Barriga	0,22	2,10	4,80	11,49	6,20	1,41	3
4	Braço Esquerdo	0,06	2,10	4,20	1,63	1,00	0,50	4
5	Braço Direito	0,06	2,10	4,20	1,63	1,00	0,50	5
6	Antebraço esquerdo	0,06	2,10	4,20	1,63	1,00	0,50	6
7	Antebraço direito	0,06	2,10	4,20	1,63	1,00	0,50	7
8	Mao esquerda	0,05	4,00	3,60	0,16	0,19	0,20	8
9	Mao direita	0,05	4,00	3,60	0,16	0,19	0,20	9
10	Coxa esquerda	0,14	2,10	4,20	4,94	3,50	1,25	10
11	Coxa direita	0,14	2,10	4,20	4,94	3,50	1,25	11
12	Perna esquerda	0,14	2,10	4,20	4,94	3,50	1,25	12
13	Perna direita	0,14	2,10	4,20	4,94	3,50	1,25	13
14	Pé esquerdo	0,06	4,00	4,00	0,27	0,26	0,26	14
15	Pé direito	0,06	4,00	4,00	0,27	0,26	0,26	15
16	Cabeça	0,13	3,00	4,80	2,57	2,00	0,28	16

Record 1 of 16

Tabela A.4 – Constantes térmicas

Database Desktop - [Table : ConstTerm.DB]

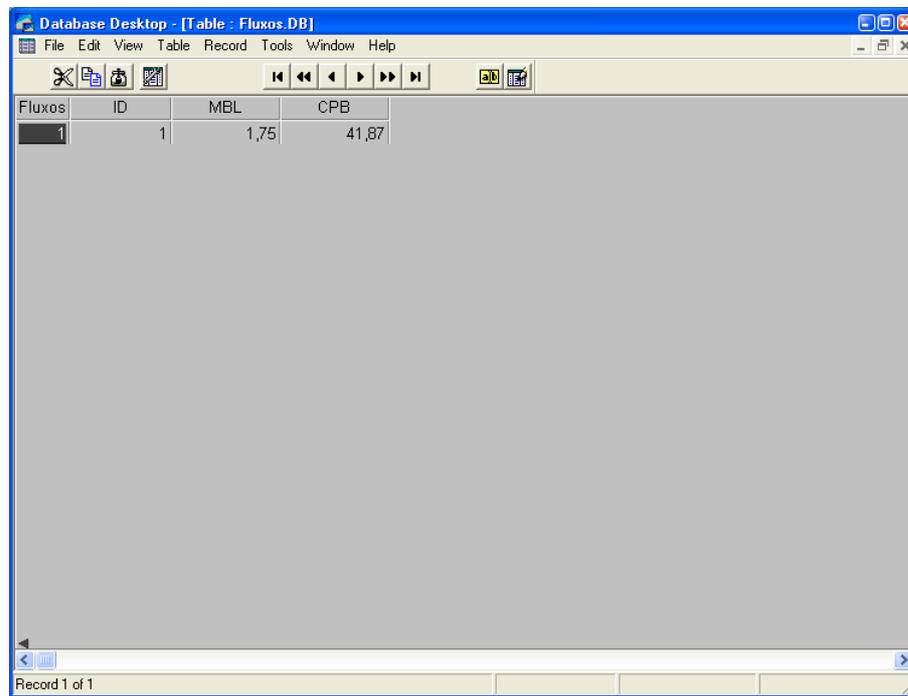
ConstTerm	FACTORES	TERMICA
1	K	5,28
2	CP	4,19

Record 1 of 2

Tabela A.5 – Fluxos

Fluxos	ID	MBL	CPB
1	1	1,75	41,87

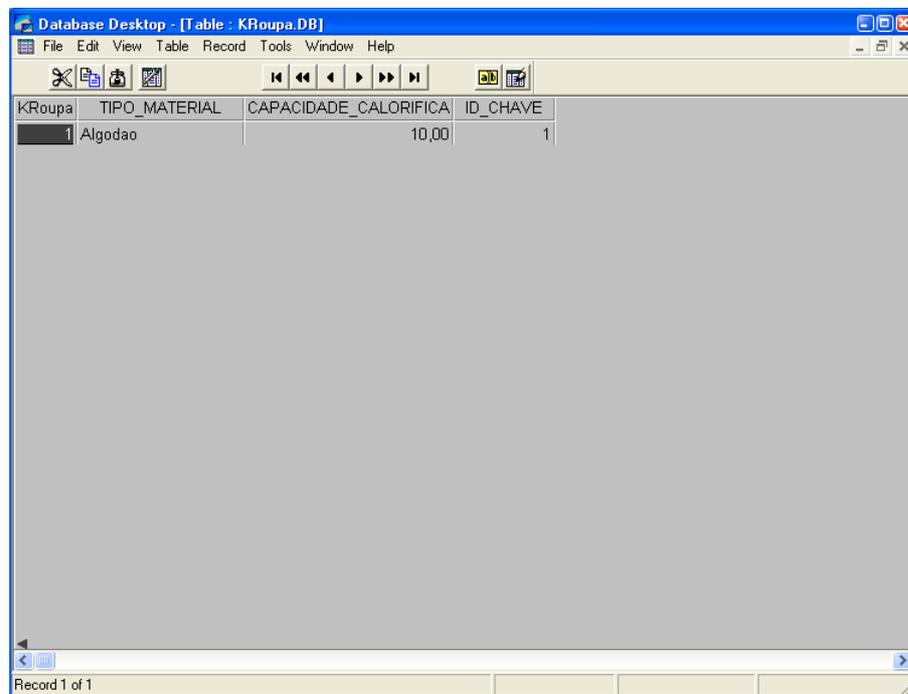
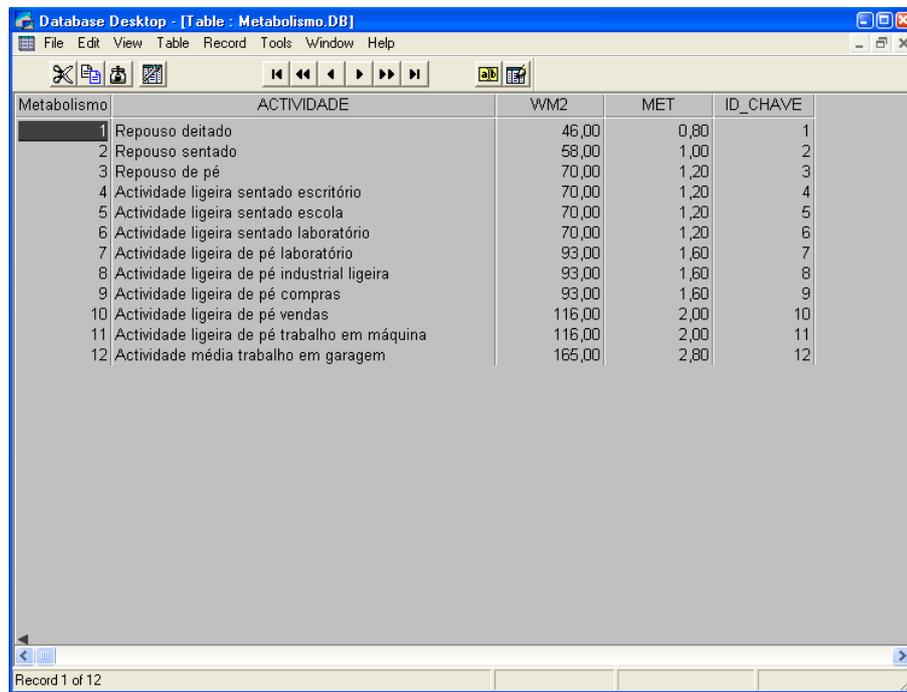
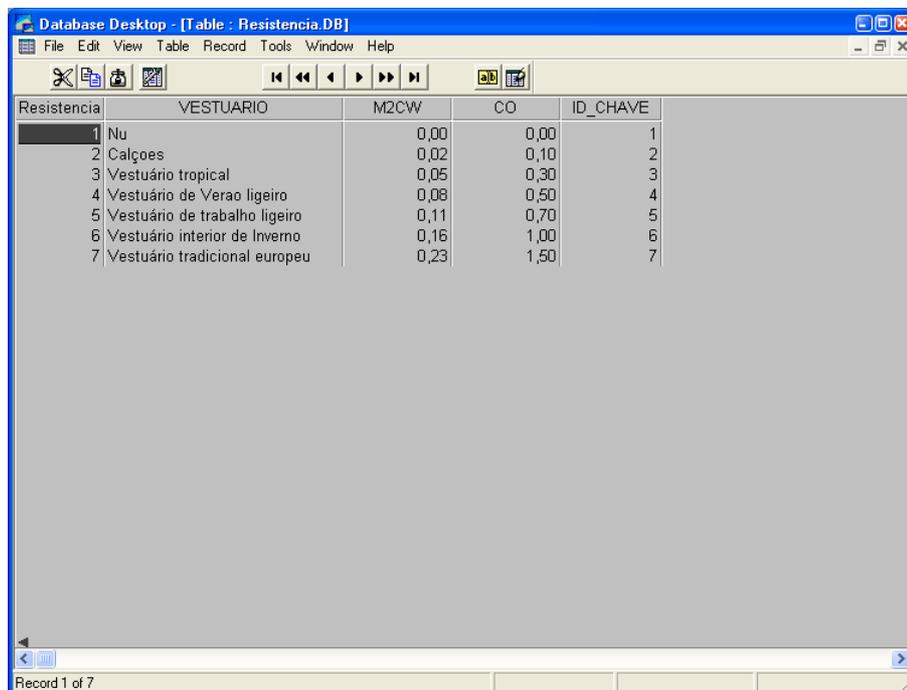
Tabela A.6 – Coeficiente de transferência de calor por condução na roupa

KRoupa	TIPO_MATERIAL	CAPACIDADE_CALORIFICA	ID_CHAVE
1	Algodao	10,00	1

Tabela A.7 – Metabolismo

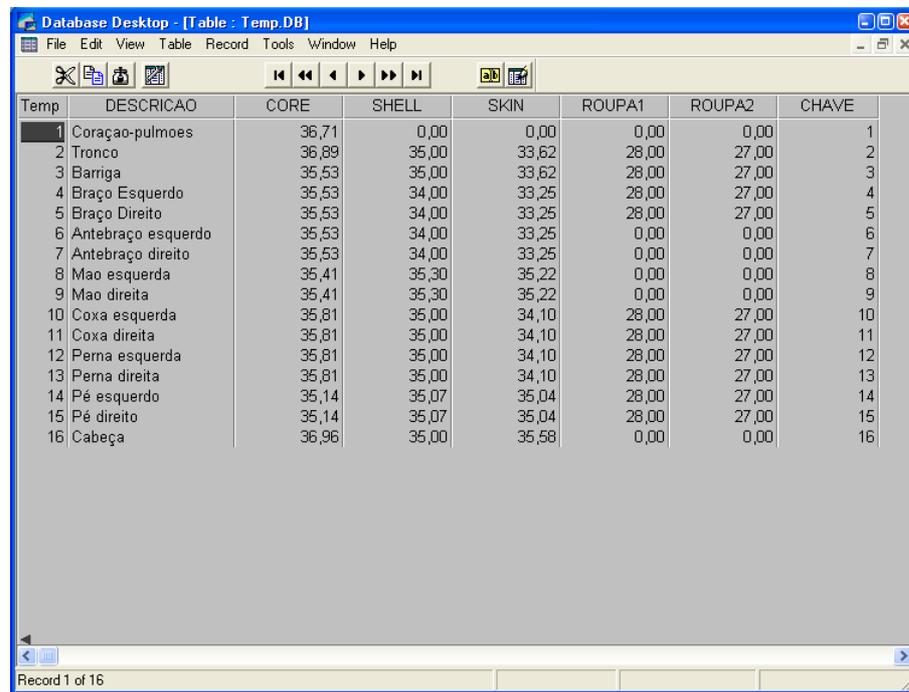
Database Desktop - [Table : Metabolismo.DB]

Metabolismo	ACTIVIDADE	WM2	MET	ID_CHAVE
1	Repouso deitado	46,00	0,80	1
2	Repouso sentado	58,00	1,00	2
3	Repouso de pé	70,00	1,20	3
4	Actividade ligeira sentado escritório	70,00	1,20	4
5	Actividade ligeira sentado escola	70,00	1,20	5
6	Actividade ligeira sentado laboratório	70,00	1,20	6
7	Actividade ligeira de pé laboratório	93,00	1,60	7
8	Actividade ligeira de pé industrial ligeira	93,00	1,60	8
9	Actividade ligeira de pé compras	93,00	1,60	9
10	Actividade ligeira de pé vendas	116,00	2,00	10
11	Actividade ligeira de pé trabalho em máquina	116,00	2,00	11
12	Actividade média trabalho em garagem	165,00	2,80	12

Record 1 of 12

Tabela A.8 – Resistência da roupa

Database Desktop - [Table : Resistencia.DB]

Resistencia	VESTUARIO	M2CW	CO	ID_CHAVE
1	Nu	0,00	0,00	1
2	Calçoes	0,02	0,10	2
3	Vestuário tropical	0,05	0,30	3
4	Vestuário de Verao ligeiro	0,08	0,50	4
5	Vestuário de trabalho ligeiro	0,11	0,70	5
6	Vestuário interior de Inverno	0,16	1,00	6
7	Vestuário tradicional europeu	0,23	1,50	7

Record 1 of 7

Tabela A.9 – Temperaturas iniciais

Temp	DESCRICAO	CORE	SHELL	SKIN	ROUPA1	ROUPA2	CHAVE
1	Coraçao-pulmoes	36,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1
2	Tronco	36,89	35,00	33,62	28,00	27,00	2
3	Barriga	35,53	35,00	33,62	28,00	27,00	3
4	Braço Esquerdo	35,53	34,00	33,25	28,00	27,00	4
5	Braço Direito	35,53	34,00	33,25	28,00	27,00	5
6	Antebraço esquerdo	35,53	34,00	33,25	0,00	0,00	6
7	Antebraço direito	35,53	34,00	33,25	0,00	0,00	7
8	Mao esquerda	35,41	35,30	35,22	0,00	0,00	8
9	Mao direita	35,41	35,30	35,22	0,00	0,00	9
10	Coxa esquerda	35,81	35,00	34,10	28,00	27,00	10
11	Coxa direita	35,81	35,00	34,10	28,00	27,00	11
12	Perna esquerda	35,81	35,00	34,10	28,00	27,00	12
13	Perna direita	35,81	35,00	34,10	28,00	27,00	13
14	Pé esquerdo	35,14	35,07	35,04	28,00	27,00	14
15	Pé direito	35,14	35,07	35,04	28,00	27,00	15
16	Cabeça	36,96	35,00	35,58	0,00	0,00	16

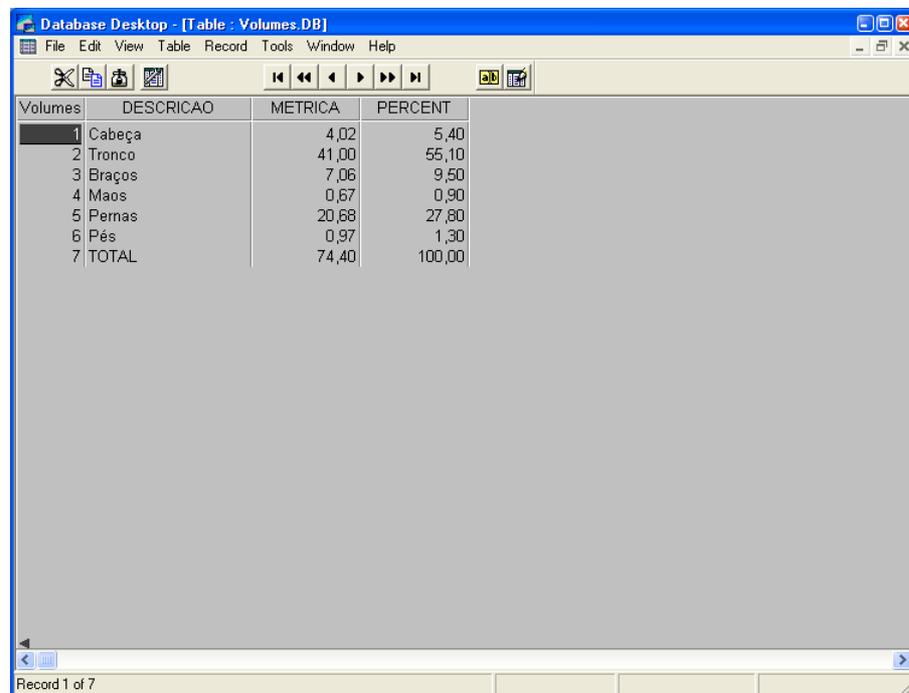



Tabela A.10 – Volumes

Volumes	DESCRICAO	METRICA	PERCENT
1	Cabeça	4,02	5,40
2	Tronco	41,00	55,10
3	Braços	7,06	9,50
4	Maos	0,67	0,90
5	Pernas	20,68	27,80
6	Pés	0,97	1,30
7	TOTAL	74,40	100,00

Anexo B

SUMI-Software Usability Measurement Inventory

SUMI- Software Usability Measurement Inventory é um questionário cujo objectivo consiste na medição da satisfação do utilizador na utilização de uma interface. Foi desenvolvido no âmbito do projecto MUSiC.

		Concordo	**Indeciso**	**Não Concordo**
1.	Este Software é demasiado lento a responder aos Inputs.	☐	☐	☐
2.	Recomendaria este Software aos meus colegas.	☐	☐	☐
3.	As instruções e “prompts” são úteis.	☐	☐	☐
4.	O Software a certa altura pára inesperadamente.	☐	☐	☐
5.	Aprender a operar/trabalhar com este Software, inicialmente, trás bastantes problemas.	☐	☐	☐
6.	Por vezes não sei o que fazer de seguida com este Software.	☐	☐	☐
7.	Divirto-me nas sessões com este Software.	☐	☐	☐
8.	A “informação de ajuda” dada por este Software não é muito útil.	☐	☐	☐
9.	Se este Software pára não é fácil recomeçar.	☐	☐	☐
10.	Leva muito tempo a aprender os comandos deste Software.	☐	☐	☐
11.	Por vezes pergunto a mim próprio se estou a utilizar o comando certo.	☐	☐	☐
12.	Trabalhar com este Software dá satisfação.	☐	☐	☐
13.	O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível.	☐	☐	☐
14.	Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que me são familiares (que conheço melhor).	☐	☐	☐
15.	A documentação deste Software é muito informativa.	☐	☐	☐
16.	Este Software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente gosto de organizar o meu trabalho.	☐	☐	☐
17.	Trabalhar com este Software é mentalmente estimulante.	☐	☐	☐
18.	Nunca há informação suficiente no ecrã, quando necessário.	☐	☐	☐
19.	Sinto-me à vontade na utilização dos comandos deste Software.	☐	☐	☐
20.	Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor.	☐	☐	☐
21.	Penso que este Software é inconsistente.	☐	☐	☐
22.	Não gostaria de utilizar este Software diariamente.	☐	☐	☐

23.	Eu consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este Software.	☐	☐	☐
24.	Este Software é difícil de usar quando quero fazer algo que não esteja standartizado.	☐	☐	☐
25.	É preciso ler muito antes de usar o Software.	☐	☐	☐
26.	As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este Software.	☐	☐	☐
27.	A utilização deste Software é frustrante.	☐	☐	☐
28.	O Software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que eu tive ao utilizá-lo.	☐	☐	☐
29.	A velocidade deste Software é suficiente.	☐	☐	☐
30.	Estou sempre a precisar de consultar as instruções.	☐	☐	☐
31.	É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração.	☐	☐	☐
32.	Houve ocasiões em que ao usar este Software senti-me bastante tenso.	☐	☐	☐
33.	A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas.	☐	☐	☐
34.	O Software reduz o uso do teclado.	☐	☐	☐
35.	É difícil de aprender a usar novas funções.	☐	☐	☐
36.	São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste Software.	☐	☐	☐
37.	Por vezes este Software deu-me dores de cabeça.	☐	☐	☐
38.	As mensagens para prevenção de erro não são adequadas.	☐	☐	☐
39.	É fácil conseguir que o Software faça exactamente aquilo que queremos.	☐	☐	☐
40.	Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este Software me oferece.	☐	☐	☐
41.	O Software nem sempre fez aquilo que eu esperava.	☐	☐	☐
42.	O Software tem uma apresentação muito atractiva.	☐	☐	☐
43.	Tanto a quantidade como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa.	☐	☐	☐
44.	É relativamente fácil mudarmos de um ponto de uma tarefa para outra.	☐	☐	☐
45.	É fácil esquecer como fazer as coisas com este Software.	☐	☐	☐
46.	Este Software às vezes “comporta-se” de uma forma incompreensível.	☐	☐	☐
47.	Este Software é realmente muito arrevesado.	☐	☐	☐

48.	É fácil ver rapidamente as opções em cada fase.	□	□	□
49.	Não é fácil conseguir introduzir ou retirar ficheiros de dados do sistema.	□	□	□
50.	A maior parte das vezes preciso de ajuda quando utilizo este Software.	□	□	□

Anexo C

QUIS – Questionnaire for User Interface Satisfaction (5.0)

O QUIS – Qustionnaire for User Interface Satisfaction é um questionário cujo objectivo consiste na medição da satisfação do utilizador na utilização de um interface.

REACÇÕES GERAIS AO SOFTWARE

Terrível									**Fantástico**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Difícil									**Fácil**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frustrante									**Satisfatório**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Capacidade inadequada									**Capacidade adequada**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aborrecido									**Estimulante**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rígido									**Flexível**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ECRÃ

Os caracteres no ecrã do computador									
Difíceis de ler									**Fáceis de ler**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pondo em evidência no ecrã simplifica a tarefa									
De forma alguma									**Muito**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organização da informação no ecrã									
Confusa									**Muito clara**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sequência de ecrã									
Confusa									**Muito clara**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

TERMINOLOGIA E INFORMAÇÃO DOS SISTEMAS

Termos usados no sistema									
Inconsistente									**Consistente**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A terminologia do computador está relacionada com a tarefa que você está a realizar									
Nunca									**Sempre**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
O posicionamento de mensagens no ecrã									
Inconsistente									**Consistente**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
As mensagens no ecrã que pedem “input” ao utilizador									
Confusas									**Claras**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
O computador mantém o utilizador informado sobre o que está a fazer (o computador)									
Nunca									**Sempre**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mensagens de erro									
Inúteis									**Úteis**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

APRENDIZAGEM

Aprender a operar com o sistema									
Difícil									**Fácil**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Explorar novos recursos do sistema por tentativas									
Difícil									**Fácil**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Recordar os nomes e como utilizar os comandos									
Difícil									**Fácil**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

As tarefas podem ser realizadas de uma maneira directa									
Nunca									**Sempre**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Mensagens de ajuda no ecrã									
Inúteis									**Úteis**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Materiais de referência suplementares									
Confusos									**Claros**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

CAPACIDADES DO SISTEMA

Velocidade do sistema									
Demasiado lento									**Suficientemente rápido**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fiabilidade do sistema									
Não fiável									**Fiável**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
O sistema tem tendência a ser									
Ruidoso									**Silencioso**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Correcção de erros									
Difícil									**Fácil**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
As necessidades dos utilizadores com ou sem experiência são tomadas em consideração									
Nunca									**Sempre**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Anexo D

Tabela D.1 – SUMI: Questões Favoráveis - Resultados do grupo Secundário

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutro)	Não concordo (negativas)
2	Recomendaria este software aos meus colegas	19	1	0
3	As instruções e “prompts” são úteis	17	3	0
7	Divirto-me nas sessões com este software	9	10	1
12	Trabalhar com este software dá satisfação	12	6	2
13	O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível	18	0	2
15	A documentação deste software é muito informativa	12	8	0
17	Trabalhar com este software é mentalmente estimulante	10	9	1
19	Sinto-me à vontade na utilização dos comandos deste software	15	3	2
23	Eu consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software	16	4	0
26	As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este software	12	6	2
28	O software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que eu tive ao utilizá-lo	12	5	3
29	A velocidade deste software é suficiente	19	0	1
31	É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração	17	2	1
33	A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas	19	1	0
34	O software reduz o uso do teclado	16	2	2
39	É fácil conseguir que o software faça exactamente aquilo que queremos	14	5	1
42	O software tem uma apresentação muito atractiva	15	2	3
44	É relativamente fácil mudarmos de uma tarefa para outra	16	2	2
48	É fácil ler rapidamente as opções em cada fase	16	3	1
	Total	**284**	**72**	**24**

Tabela D.2 – SUMI: Questões Favoráveis - Resultados do grupo Universitários

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutro)	Não concordo (negativas)
2	Recomendaria este software aos meus colegas	12	4	0
3	As instruções e “prompts” são úteis	14	1	1
7	Divirto-me nas sessões com este software	5	11	0
12	Trabalhar com este software dá satisfação	7	8	1
13	O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível	10	3	3
15	A documentação deste software é muito informativa	7	5	4
17	Trabalhar com este software é mentalmente estimulante	7	9	0
19	Sinto-me à vontade na utilização dos comandos deste software	12	3	1
23	Eu consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software	12	3	1
26	As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este software	13	3	0
28	O software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que eu tive ao utilizá-lo	6	7	3
29	A velocidade deste software é suficiente	14	2	0
31	É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração	10	5	1
33	A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas	13	2	1
34	O software reduz o uso do teclado	14	2	0
39	É fácil conseguir que o software faça exactamente aquilo que queremos	6	7	3
42	O software tem uma apresentação muito atractiva	3	9	4
44	É relativamente fácil mudarmos de uma tarefa para outra	11	4	1
48	É fácil ler rapidamente as opções em cada fase	13	3	0
	Total	**189**	**91**	**24**

Tabela D.3 – SUMI: Questões Favoráveis - Resultados do grupo Pós-Graduados

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutro)	Não concordo (negativas)
2	Recomendaria este software aos meus colegas	3	8	4
3	As instruções e "prompts" são úteis	9	5	1
7	Divirto-me nas sessões com este software	5	3	7
12	Trabalhar com este software dá satisfação	1	10	4
13	O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível	5	6	4
15	A documentação deste software é muito informativa	2	5	8
17	Trabalhar com este software é mentalmente estimulante	1	6	8
19	Sinto-me à vontade na utilização dos comandos deste software	7	4	4
23	Eu consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software	7	5	3
26	As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este software	6	8	1
28	O software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que eu tive ao utilizá-lo	3	6	6
29	A velocidade deste software é suficiente	12	3	0
31	É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração	6	8	1
33	A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas	7	6	2
34	O software reduz o uso do teclado	14	1	0
39	É fácil conseguir que o software faça exactamente aquilo que queremos	8	5	2
42	O software tem uma apresentação muito atractiva	4	3	8
44	É relativamente fácil mudarmos de uma tarefa para outra	12	3	0
48	É fácil ler rapidamente as opções em cada fase	11	1	3
	Total	**123**	**96**	**66**

Tabela D.4 – SUMI: Questões Favoráveis - Resultados do grupo Professores

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutro)	Não concordo (negativas)
2	Recomendaria este software aos meus colegas	8	2	0
3	As instruções e "prompts" são úteis	8	2	0
7	Divirto-me nas sessões com este software	7	3	0
12	Trabalhar com este software dá satisfação	8	0	2
13	O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível	8	1	1
15	A documentação deste software é muito informativa	5	5	0
17	Trabalhar com este software é mentalmente estimulante	4	4	2
19	Sinto-me à vontade na utilização dos comandos deste software	8	0	2
23	Eu consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software	7	1	2
26	As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este software	9	1	0
28	O software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que eu tive ao utilizá-lo	7	2	1
29	A velocidade deste software é suficiente	10	0	0
31	É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração	7	2	1
33	A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas	9	1	0
34	O software reduz o uso do teclado	9	1	0
39	É fácil conseguir que o software faça exactamente aquilo que queremos	7	1	2
42	O software tem uma apresentação muito atractiva	4	5	1
44	É relativamente fácil mudarmos de uma tarefa para outra	9	1	0
48	É fácil ler rapidamente as opções em cada fase	8	2	0
	Total	**142**	**34**	**14**

Tabela D.5 – SUMI: Questões Desfavoráveis - Resultados do grupo Secundário

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutro)	Não concordo (negativas)
1	Este software é demasiado lento a responder aos “inputs”	20	0	0
4	O software a certa altura pára inesperadamente	19	1	0
5	Aprender a operar/trabalhar com este software, inicialmente, trás bastantes problemas	19	1	0
6	Por vezes não sei o que fazer a seguir com este software	13	5	2
8	A 'informação de ajuda' dada por este software não é muito útil	17	3	0
9	Se este software pára não é fácil recomeçar	13	7	0
10	Leva muito tempo a aprender os comandos deste software	17	3	0
11	Por vezes pergunto a mim próprio se estou a utilizar o comando certo	12	4	4
14	Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que me são familiares (que conheço melhor)	8	1	11
16	Este software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente gosto de organizar o meu trabalho	13	3	4
18	Nunca há informação suficiente no écran, quando necessário	15	4	1
20	Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor	8	5	7
21	Penso que este software é inconsistente	12	7	1
22	Não gostaria de utilizar este software diariamente	9	8	3
24	Este software é difícil de usar quando quero fazer algo que não seja standartizado	10	8	2
25	É preciso ler muito antes de usar este software	19	1	0
27	A utilização deste software é frustrante	18	2	0
30	Estou sempre a precisar de consultar as instruções	16	3	1
32	Houve ocasiões em que ao usar este software senti-me bastante tenso	14	3	3
35	É difícil de aprender a usar novas funções	17	2	1
36	São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste software	18	0	2
37	Por vezes este software deu-me dores de cabeça	17	3	0
38	As mensagens para prevenção de erro não são adequadas	13	7	0
40	Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este software oferece	13	6	1
41	O sotware nem sempre fez aquilo que eu esperava	13	4	3
43	Tanto a quantidade como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa	5	4	11
45	É fácil esquecer como fazer as coisas com este software	14	4	2
46	Este software às vezes 'comporta-se' de uma forma incompreensível	14	4	2
47	Este software é realmente muito arrevesado	9	9	2
49	Não é fácil introduzir ou retirar ficheiros de dados do sistema	10	6	4
50	A maior parte das vezes preciso de ajuda quando utilizo este software	13	3	4
	Total	**428**	**121**	**71**

Tabela D.6 – SUMI: Questões Desfavoráveis - Resultados do grupo Universitários

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutro)	Não concordo (negativas)
1	Este software é demasiado lento a responder aos “inputs”	15	1	0
4	O software a certa altura pára inesperadamente	11	3	2
5	Aprender a operar/trabalhar com este software, inicialmente, trás bastantes problemas	11	4	1
6	Por vezes não sei o que fazer a seguir com este software	9	3	4
8	A 'informação de ajuda' dada por este software não é muito útil	9	4	3
9	Se este software pára não é fácil recomeçar	12	4	0
10	Leva muito tempo a aprender os comandos deste software	15	1	0
11	Por vezes pergunto a mim próprio se estou a utilizar o comando certo	10	5	1
14	Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que me são familiares (que conheço melhor)	8	2	6
16	Este software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente gosto de organizar o meu trabalho	7	8	1
18	Nunca há informação suficiente no écran, quando necessário	7	7	2
20	Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor	5	6	5
21	Penso que este software é inconsistente	10	6	0
22	Não gostaria de utilizar este software diariamente	5	8	3
24	Este software é difícil de usar quando quero fazer algo que não seja standartizado	7	2	7
25	É preciso ler muito antes de usar este software	14	2	0
27	A utilização deste software é frustrante	12	4	0
30	Estou sempre a precisar de consultar as instruções	15	1	0
32	Houve ocasiões em que ao usar este software senti-me bastante tenso	14	2	0
35	É difícil de aprender a usar novas funções	13	3	0
36	São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste software	12	3	1
37	Por vezes este software deu-me dores de cabeça	14	2	0
38	As mensagens para prevenção de erro não são adequadas	10	4	2
40	Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este software oferece	13	3	0
41	O sotware nem sempre fez aquilo que eu esperava	6	8	2
43	Tanto a quantidade como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa	4	9	3
45	É fácil esquecer como fazer as coisas com este software	13	1	2
46	Este software às vezes 'comporta-se' de uma forma incompreensível	9	7	0
47	Este software é realmente muito arrevesado	6	8	2
49	Não é fácil introduzir ou retirar ficheiros de dados do sistema	7	4	5
50	A maior parte das vezes preciso de ajuda quando utilizo este software	12	4	0
	Total	**315**	**129**	**52**

Tabela D.7 – SUMI: Questões Desfavoráveis - Resultados do grupo Pós-Graduados

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutro)	Não concordo (negativas)
1	Este software é demasiado lento a responder aos “inputs”	13	2	0
4	O software a certa altura pára inesperadamente	14	1	0
5	Aprender a operar/trabalhar com este software, inicialmente, trás bastantes problemas	10	3	2
6	Por vezes não sei o que fazer a seguir com este software	4	5	6
8	A 'informação de ajuda' dada por este software não é muito útil	8	4	3
9	Se este software pára não é fácil recomeçar	9	6	0
10	Leva muito tempo a aprender os comandos deste software	14	1	0
11	Por vezes pergunto a mim próprio se estou a utilizar o comando certo	4	6	5
14	Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que me são familiares (que conheço melhor)	7	3	5
16	Este software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente gosto de organizar o meu trabalho	3	7	5
18	Nunca há informação suficiente no écran, quando necessário	5	6	4
20	Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor	3	5	7
21	Penso que este software é inconsistente	4	8	3
22	Não gostaria de utilizar este software diariamente	5	5	5
24	Este software é difícil de usar quando quero fazer algo que não seja standartizado	3	8	4
25	É preciso ler muito antes de usar este software	10	5	0
27	A utilização deste software é frustrante	6	6	3
30	Estou sempre a precisar de consultar as instruções	10	4	1
32	Houve ocasiões em que ao usar este software senti-me bastante tenso	10	3	2
35	É difícil de aprender a usar novas funções	9	6	0
36	São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste software	12	2	1
37	Por vezes este software deu-me dores de cabeça	9	5	1
38	As mensagens para prevenção de erro não são adequadas	8	6	1
40	Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este software oferece	10	4	1
41	O sotware nem sempre fez aquilo que eu esperava	8	5	2
43	Tanto a quantidade como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa	6	7	2
45	É fácil esquecer como fazer as coisas com este software	12	2	1
46	Este software às vezes 'comporta-se' de uma forma incompreensível	9	4	2
47	Este software é realmente muito arrevesado	5	9	1
49	Não é fácil introduzir ou retirar ficheiros de dados do sistema	7	6	2
50	A maior parte das vezes preciso de ajuda quando utilizo este software	5	6	4
	Total	**242**	**150**	**73**

Tabela D.8 – SUMI: Questões Desfavoráveis - Resultados do grupo Professores

Nº	Questão	Concordo (positivas)	Indeciso (neutro)	Não concordo (negativas)
1	Este software é demasiado lento a responder aos "inputs"	10	0	0
4	O software a certa altura pára inesperadamente	10	0	0
5	Aprender a operar/trabalhar com este software, inicialmente, trás bastantes problemas	7	2	1
6	Por vezes não sei o que fazer a seguir com este software	6	1	3
8	A 'informação de ajuda' dada por este software não é muito útil	6	2	2
9	Se este software pára não é fácil recomeçar	7	3	0
10	Leva muito tempo a aprender os comandos deste software	10	0	0
11	Por vezes pergunto a mim próprio se estou a utilizar o comando certo	10	0	0
14	Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que me são familiares (que conheço melhor)	4	2	4
16	Este software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente gosto de organizar o meu trabalho	6	3	1
18	Nunca há informação suficiente no écran, quando necessário	8	1	1
20	Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor	3	3	4
21	Penso que este software é inconsistente	7	3	0
22	Não gostaria de utilizar este software diariamente	4	5	1
24	Este software é difícil de usar quando quero fazer algo que não seja standartizado	5	3	2
25	É preciso ler muito antes de usar este software	9	0	1
27	A utilização deste software é frustrante	8	2	0
30	Estou sempre a precisar de consultar as instruções	9	0	1
32	Houve ocasiões em que ao usar este software senti-me bastante tenso	8	2	0
35	É difícil de aprender a usar novas funções	9	1	0
36	São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste software	10	0	0
37	Por vezes este software deu-me dores de cabeça	9	1	0
38	As mensagens para prevenção de erro não são adequadas	6	3	1
40	Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este software oferece	10	0	0
41	O sotware nem sempre fez aquilo que eu esperava	7	3	0
43	Tanto a quantidade como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa	5	3	2
45	É fácil esquecer como fazer as coisas com este software	6	2	2
46	Este software às vezes 'comporta-se' de uma forma incompreensível	9	1	0
47	Este software é realmente muito arrevesado	5	5	0
49	Não é fácil introduzir ou retirar ficheiros de dados do sistema	6	3	1
50	A maior parte das vezes preciso de ajuda quando utilizo este software	8	1	1
	Total	**227**	**55**	**28**

Anexo E

Tabela E.1 – Reacção ao Software – QUIS Total

	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Terrível	0	0	0	6	11	11	14	12	3	4	*Fantástico*
Difícil	0	0	1	3	4	3	8	14	17	11	*Fácil*
Frustrante	0	0	2	3	6	8	10	17	8	7	*Satisfatório*
Capacidade inadequada	0	0	1	1	5	13	10	13	9	9	*Capacidade adequado*
Aborrecido	0	0	1	2	5	12	13	15	6	7	*Estimulante*
Rígido	0	2	2	5	4	11	6	17	6	8	*Flexível*
Total	**0**	**2**	7	**20**	**35**	**58**	**61**	**88**	**49**	**46**	
%	0,00	0,55	1,91	5,46	9,56	15,85	16,67	24,04	13,39	12,57	

Tabela E.2 - Reacção ao Software – QUIS Secundário

	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Terrível					2	3	7	4	1	3	*Fantástico*
Difícil					1	2	4	3	4	6	*Fácil*
Frustrante					1	1	2	6	6	4	*Satisfatório*
Capacidade inadequada			1			3	4	3	4	5	*Capacidade adequado*
Aborrecido						4	3	6	3	4	*Estimulante*
Rígido				2		2	2	6	3	5	*Flexível*
Total	**0**	**0**	**1**	**2**	**4**	**15**	**22**	**28**	**21**	**27**	
%	0,00	0,00	0,83	1,67	3,33	12,50	18,33	23,33	17,50	22,50	

Tabela E.3 - Reacção ao Software – QUIS Universitários

	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Terrível					4	2	6	3	1		*Fantástico*
Difícil				1	1	1	2	3	5	3	*Fácil*
Frustrante				2	1	3	2	6	1	1	*Satisfatório*
Capacidade inadequada					2	4	4	1	4	1	*Capacidade adequado*
Aborrecido					1	3	6	4	1	1	*Estimulante*
Rígido		1		1	1	5	2	3	1	2	*Flexível*
Total	**0**	**1**	**0**	**4**	**10**	**18**	**22**	**20**	**13**	**8**	
%	0,00	1,04	0,00	4,17	10,42	18,75	22,92	20,83	13,54	8,33	

Tabela E.4 - Reacção ao Software – QUIS Pós-Graduados

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Terrivel				5	3	4		2	1		*Fantástico*
Dificil			1	1	2		2	8	1		*Fácil*
Frustrante			2	1	3	3	3	2	1		*Satisfatório*
Capacidade inadequada				1	3	4	1	5	1		*Capacidade adequado*
Aborrecido			1	1	3	4	1	4	1		*Estimulante*
Rigido		1	2		3	3	1	4	1		*Flexivel*
Total	**0**	**1**	**6**	**9**	**17**	**18**	**8**	**25**	**6**	**0**	
%	0,00	1,11	6,67	10,00	18,89	20,00	8,89	27,78	6,67	0,00	

Tabela E.5 - Reacção ao Software – QUIS Professores

	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Terrível				1	2	2	1	3		1	*Fantástico*
Difícil				1					7	2	*Fácil*
Frustrante					1	1	3	3		2	*Satisfatório*
Capacidade inadequada						2	1	4		3	*Capacidade adequado*
Aborrecido				1	1	1	3	1	1	2	*Estimulante*
Rígido				2		1	1	4	1	1	*Flexível*
Total	**0**	**0**	**0**	**5**	**4**	7	**9**	**15**	**9**	**11**	
%	0,00	0,00	0,00	8,33	6,67	11,67	15,00	25,00	15,00	18,33	

Tabela E.6 - Ecrã – QUIS Total

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Os caracteres no ecrã do computador	*Difíceis de ler*	0	0	0	1	1	5	6	11	15	22	*Fáceis de ler*
Pondo em evidência no ecrã simplifica a tarefa	*De forma alguma*	0	0	0	1	5	8	11	14	11	11	*Muito*
Organização da informação no ecrã	*Confusa*	0	1	1	1	5	4	10	11	14	14	*Muito clara*
Sequência no ecrã	*Confusa*	0	0	4	0	5	5	16	9	13	9	*Muito clara*
	Total	**0**	**1**	**5**	**3**	**16**	**22**	**43**	**45**	**53**	**56**	
	%	0,00	0,41	2,05	1,23	6,56	9,02	17,62	18,44	21,72	22,95	

Tabela E.7 - Ecrã – QUIS Secundário

		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Os caracteres no ecrã do computador	*Difíceis de ler*						1	1	3	5	10	*Fáceis de ler*
Pondo em evidência no ecrã simplifica a tarefa	*De forma alguma*						1	3	6	6	4	*Muito*
Organização da informação no ecrã	*Confusa*							2	3	7	8	*Muito clara*
Sequência no ecrã	*Confusa*						2	3	2	7	6	*Muito clara*
	Total	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**9**	**14**	**25**	**28**	
	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	11,25	17,50	31,25	35,00	

Tabela E.8 - Ecrã – QUIS Universitários

		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Os caracteres no ecrã do computador	*Difíceis de ler*				1	1	2	2	3	4	3	*Fáceis de ler*
Pondo em evidência no ecrã simplifica a tarefa	*De forma alguma*				1	1	2	4	5	1	2	*Muito*
Organização da informação no ecrã	*Confusa*		1		1	2		4	5	2	1	*Muito clara*
Sequência no ecrã	*Confusa*			3		2		5	5		1	*Muito clara*
	Total	**0**	**1**	**3**	**3**	**6**	**4**	**15**	**18**	7	7	
	%	0,00	1,56	4,69	4,69	9,38	6,25	23,44	28,13	10,94	10,94	

Tabela E.9 - Ecrã – QUIS Pós-Graduados

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Os caracteres no ecrã do computador	*Difíceis de ler*						2	3	1	4	5	*Fáceis de ler*
Pondo em evidência no ecrã simplifica a tarefa	*De forma alguma*					3	4	3	2	2	1	*Muito*
Organização da informação no ecrã	*Confusa*			1		3	3	2	2	2	2	*Muito clara*
Sequência no ecrã	*Confusa*			1		2	1	6	1	3	1	*Muito clara*
	Total	**0**	**0**	**2**	**0**	**8**	**10**	**14**	**6**	**11**	**9**	
	%	0,00	0,00	3,33	0,00	13,33	16,67	23,33	10,00	18,33	15,00	

Tabela E.10 - Ecrã – QUIS Professores

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Os caracteres no ecrã do computador	*Difíceis de ler*								4	2	4	*Fáceis de ler*
Pondo em evidência no ecrã simplifica a tarefa	*De forma alguma*					1	1	1	1	2	4	*Muito*
Organização da informação no ecrã	*Confusa*						1	2	1	3	3	*Muito clara*
Sequência no ecrã	*Confusa*					1	2	2	1	3	1	*Muito clara*
	Total	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**4**	**5**	7	**10**	**12**	
	%	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	10,00	12,50	17,50	25,00	30,00	

Tabela E.11 - Terminologia – QUIS Total

		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Termos usados no sistema	*Inconsistente*	0	1	1	4	4	13	8	15	7	8	*Consistente*
A terminologia do computador está relacionada com a tarefa que você está a realizar	*Nunca*	0	0	0	4	2	8	14	15	9	9	*Sempre*
Posicionamento de mensagens no ecrã	*Inconsistente*	0	0	0	2	2	8	16	12	13	8	*Consistente*
As mensagens no ecrã que pedem "input" ao utilizador	*Confusas*	0	0	0	2	2	5	10	16	12	14	*Claras*
O computador mantém o utilizador informado sobre o que está a fazer (computador)	*Nunca*	1	1	1	3	7	9	9	12	5	13	*Sempre*
Mensagens de erro	*Inúteis*	0	0	1	1	2	4	8	9	15	21	*Úteis*
	Total	**1**	**2**	**3**	**16**	**19**	**47**	**65**	**79**	**61**	**73**	
	%	0,27	0,55	0,82	4,37	5,19	12,84	17,76	21,58	16,67	19,95	

Tabela E.12 - Terminologia – QUIS Secundário

		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Termos usados no sistema	*Inconsistente*					1	4	1	6	4	4	*Consistente*
A terminologia do computador está relacionada com a tarefa que você está a realizar	*Nunca*						2	4	3	5	6	*Sempre*
Posicionamento de mensagens no ecrã	*Inconsistente*						1	5	2	7	5	*Consistente*
As mensagens no ecrã que pedem "input" ao utilizador	*Confusas*				2		1	2	3	6	6	*Claras*
O computador mantém o utilizador informado sobre o que está a fazer (computador)	*Nunca*					2	1	1	5	4	7	*Sempre*
Mensagens de erro	*Inúteis*							2	2	4	12	*Úteis*
	Total	**0**	**0**	**0**	**2**	**3**	**9**	**15**	**21**	**30**	**40**	
	%	0,00	0,00	0,00	1,67	2,50	7,50	12,50	17,50	25,00	33,33	

Tabela E.13 - Terminologia – QUIS Universitários

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Termos usados no sistema	*Inconsistente*				1		4	4	4	1	2	*Consistente*
A terminologia do computador está relacionada com a tarefa que você está a realizar	*Nunca*				1		3	4	6		2	*Sempre*
Posicionamento de mensagens no ecrã	*Inconsistente*					1	3	4	6		2	*Consistente*
As mensagens no ecrã que pedem "input" ao utilizador	*Confusas*				1		2	4	5	2	2	*Claras*
O computador mantém o utilizador informado sobre o que está a fazer (computador)	*Nunca*		1			2	3	5	3		2	*Sempre*
Mensagens de erro	*Inúteis*			1			3	2	5	3	2	*Úteis*
	Total	**0**	**1**	**1**	**3**	**3**	**18**	**23**	**29**	**6**	**12**	
	%	0,00	1,04	1,04	3,13	3,13	18,75	23,96	30,21	6,25	12,50	

Tabela E.14 - Terminologia – QUIS Pós-Graduados

		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Termos usados no sistema	*Inconsistente*		1	1	2	3	4		2	2		*Consistente*
A terminologia do computador está relacionada com a tarefa que você está a realizar	*Nunca*				2	2	2	5	2	2		*Sempre*
Posicionamento de mensagens no ecrã	*Inconsistente*				1	1	4	5	1	3		*Consistente*
As mensagens no ecrã que pedem "input" ao utilizador	*Confusas*				1		1	3	4	4	2	*Claras*
O computador mantém o utilizador informado sobre o que está a fazer (computador)	*Nunca*				2	3	5	2	1	1	1	*Sempre*
Mensagens de erro	*Inúteis*				1	2		4	1	3	4	*Úteis*
	Total	**0**	**1**	**1**	**9**	**11**	**16**	**19**	**11**	**15**	7	
	%	0,00	1,11	1,11	10,00	12,22	17,78	21,11	12,22	16,67	7,78	

Tabela E.15 - Terminologia – QUIS Professores

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Termos usados no sistema	*Inconsistente*				1		1	3	3		2	*Consistente*
A terminologia do computador está relacionada com a tarefa que você está a realizar	*Nunca*				1		1	1	4	2	1	*Sempre*
Posicionamento de mensagens no ecrã	*Inconsistente*				1			2	3	3	1	*Consistente*
As mensagens no ecrã que pedem "input" ao utilizador	*Confusas*						1	2	2	2	3	*Claras*
O computador mantém o utilizador informado sobre o que está a fazer (computador)	*Nunca*	1		1	1			1	3		3	*Sempre*
Mensagens de erro	*Inúteis*						1		1	5	3	*Úteis*
	Total	**1**	**0**	**1**	**4**	**0**	**4**	**9**	**16**	**12**	**13**	
	%	1,67	0,00	1,67	6,67	0,00	6,67	15,00	26,67	20,00	21,67	

Tabela E.16 - Aprendizagem – QUIS Total

		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Aprender a operar com o sistema	*Difícil*	0	0	1	2	1	4	7	10	14	22	*Fácil*
Explorar novos recursos do sistema por tentativas	*Difícil*	0	0	0	2	4	8	7	9	16	15	*Fácil*
Recordar os nomes e como utilizar os comandos	*Difícil*	0	0	0	1	2	6	13	8	13	18	*Fácil*
As tarefas podem ser realizadas de uma maneira direita	*Nunca*	0	0	0	1	2	8	7	13	12	18	*Sempre*
Mensagens de ajuda no ecrã	*Inúteis*	0	1	1	0	2	6	8	9	10	24	*Úteis*
Materiais de referência suplementares	*Confusos*	0	1	1	0	5	6	14	9	13	12	*Claros*
	Total	**0**	**2**	**3**	**6**	**16**	**38**	**56**	**58**	**78**	**109**	
	%	0,00	0,55	0,82	1,64	4,37	10,38	15,30	15,85	21,31	29,78	

Tabela E.17 - Aprendizagem – QUIS Secundário

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Aprender a operar com o sistema	*Difícil*							4	3	3	10	*Fácil*
Explorar novos recursos do sistema por tentativas	*Difícil*				1		3	2	2	5	7	*Fácil*
Recordar os nomes e como utilizar os comandos	*Difícil*				1	1	2	3	2	3	8	*Fácil*
As tarefas podem ser realizadas de uma maneira direita	*Nunca*					1	3	2	3	2	9	*Sempre*
Mensagens de ajuda no ecrã	*Inúteis*						1	1	2	4	12	*Úteis*
Materiais de referência suplementares	*Confusos*						1	3	2	6	8	*Claros*
	Total	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**10**	**15**	**14**	**23**	**54**	
	%	0,00	0,00	0,00	1,67	1,67	8,33	12,50	11,67	19,17	45,00	

Tabela E.18 - Aprendizagem – QUIS Universitários

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Aprender a operar com o sistema	*Difícil*				1		2	3	1	4	5	*Fácil*
Explorar novos recursos do sistema por tentativas	*Difícil*					1	3	1	2	7	2	*Fácil*
Recordar os nomes e como utilizar os comandos	*Difícil*						2	3	4	3	4	*Fácil*
As tarefas podem ser realizadas de uma maneira direita	*Nunca*				1		2	2	4	3	4	*Sempre*
Mensagens de ajuda no ecrã	*Inúteis*			1		1	1	3	4	1	5	*Úteis*
Materiais de referência suplementares	*Confusos*			1		1	3	5	3	1	2	*Claros*
	Total	**0**	**0**	**2**	**2**	**3**	**13**	**17**	**18**	**19**	**22**	
	%	0,00	0,00	2,08	2,08	3,13	13,54	17,71	18,75	19,79	22,92	

Tabela E.19 - Aprendizagem – QUIS Pós-Graduados

		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Aprender a operar com o sistema	*Difícil*			1	1	1	2		6	1	3	*Fácil*
Explorar novos recursos do sistema por tentativas	*Difícil*				1	2	2	3	3	2	2	*Fácil*
Recordar os nomes e como utilizar os comandos	*Difícil*					1	2	5	1	4	2	*Fácil*
As tarefas podem ser realizadas de uma maneira direita	*Nunca*					1	3	3	4	2	2	*Sempre*
Mensagens de ajuda no ecrã	*Inúteis*		1			1	3	3	2	2	3	*Úteis*
Materiais de referência suplementares	*Confusos*		1			4	2	1	3	3	1	*Claros*
	Total	**0**	**2**	**1**	**2**	**10**	**14**	**15**	**19**	**14**	**13**	
	%	0,00	2,22	1,11	2,22	11,11	15,56	16,67	21,11	15,56	14,44	

Tabela E.20 - Aprendizagem – QUIS Professores

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Aprender a operar com o sistema	*Difícil*									6	4	*Fácil*
Explorar novos recursos do sistema por tentativas	*Difícil*					1		1	2	2	4	*Fácil*
Recordar os nomes e como utilizar os comandos	*Difícil*							2	1	3	4	*Fácil*
As tarefas podem ser realizadas de uma maneira direita	*Nunca*								2	5	3	*Sempre*
Mensagens de ajuda no ecrã	*Inúteis*						1	1	1	3	4	*Úteis*
Materiais de referência suplementares	*Confusos*							5	1	3	1	*Claros*
	Total	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**9**	7	**22**	**20**	
	%	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	1,67	15,00	11,67	36,67	33,33	

Tabela E.21 - Capacidades do Sistema – QUIS Total

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Velocidade do sistema	*Demasiado lento*					4	3	3	13	14	24	*Suficientemente rápido*
Fiabilidade do sistema	*Não fiável*		1	1	1	2	8	10	14	8	16	*Fiável*
O sistema tem tendência a ser	*Ruidoso*					2	2	1	7	18	31	*Silencioso*
Correcção de erros	*Difícil*				1	1	6	8	8	24	13	*Fácil*
As necessidades dos utilizadores com ou sem experiência são tomadas em consideração	*Nunca*	2	2	4	1	5	11	4	13	6	13	*Sempre*
	Total	2	3	5	3	14	30	26	55	70	97	
	%	**0.66**	**0.98**	**1.64**	**0.98**	**4.59**	**9.84**	**8.52**	**18.03**	**22.95**	**31.80**	

Tabela E.22 - Capacidades do Sistema – QUIS Secundário

		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Velocidade do sistema	*Demasiado lento*					1	2		4	3	10	*Suficientemente rápido*
Fiabilidade do sistema	*Não fiável*						4		3	3	10	*Fiável*
O sistema tem tendência a ser	*Ruidoso*					2	1		1	5	11	*Silencioso*
Correcção de erros	*Difícil*						3	2	1	6	8	*Fácil*
As necessidades dos utilizadores com ou sem experiência são tomadas em consideração	*Nunca*	1		1			4	1	3	2	8	*Sempre*
	Total	**1**	**0**	**1**	**0**	**3**	**14**	**3**	**12**	**19**	**47**	
	%	1,00	0,00	1,00	0,00	3,00	14,00	3,00	12,00	19,00	47,00	

Tabela E.23 - Capacidades do Sistema – QUIS Universitários

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Velocidade do sistema	*Demasiado lento*					2	1	1	3	6	3	*Suficientemente rápido*
Fiabilidade do sistema	*Não fiável*				1		1	4	6	2	2	*Fiável*
O sistema tem tendência a ser	*Ruidoso*								2	7	7	*Silencioso*
Correcção de erros	*Difícil*				1		2	1	1	9	2	*Fácil*
As necessidades dos utilizadores com ou sem experiência são tomadas em consideração	*Nunca*			1		1	2	2	5	3	2	*Sempre*
	Total	**0**	**0**	**1**	**2**	**3**	**6**	**8**	**17**	**27**	**16**	
	%	0,00	0,00	1,25	2,50	3,75	7,50	10,00	21,25	33,75	20,00	

Tabela E.24 - Capacidades do Sistema – QUIS Pós-Graduados

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Velocidade do sistema	*Demasiado lento*					1		2	5	1	6	*Suficientemente rápido*
Fiabilidade do sistema	*Não fiável*		1	1		1	1	5	3	2	1	*Fiável*
O sistema tem tendência a ser	*Ruidoso*						1		4	4	6	*Silencioso*
Correcção de erros	*Difícil*					1		4	4	5	1	*Fácil*
As necessidades dos utilizadores com ou sem experiência são tomadas em consideração	*Nunca*	1	2	2		3	4		1		2	*Sempre*
	Total	**1**	**3**	**3**	**0**	**6**	**6**	**11**	**17**	**12**	**16**	
	%	1,33	4,00	4,00	0,00	8,00	8,00	14,67	22,67	16,00	21,33	

Tabela E.25 - Capacidades do Sistema – QUIS Professores

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Velocidade do sistema	*Demasiado lento*								1	4	5	*Suficientemente rápido*
Fiabilidade do sistema	*Não fiável*					1	2	1	2	1	3	*Fiável*
O sistema tem tendência a ser	*Ruidoso*							1		2	7	*Silencioso*
Correcção de erros	*Difícil*						1	1	2	4	2	*Fácil*
As necessidades dos utilizadores com ou sem experiência são tomadas em consideração	*Nunca*				1	1	1	1	4	1	1	*Sempre*
	Total	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**4**	**4**	**9**	**12**	**18**	
	%	0,00	0,00	0,00	2,00	4,00	8,00	8,00	18,00	24,00	36,00	